
DIPLOMARBEIT

Herr Ing.

Zermin Arifovic

**Einflussmöglichkeiten der
Konstruktion in Bezug auf
Beschaffungs- und Ferti-
gungsprozesse**

DIPLOMARBEIT

Einflussmöglichkeiten der Konstruktion in Bezug auf Beschaffungs- und Ferti- gungsprozesse

Autor:

Herr Ing. Zermin Arifovic

Matrikelnummer.:

27172

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KW08w25A

Erstprüfer:

Prof. Dr. rer. pol. Köbernig

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Dr.h.c. Lindner

Einreichung:

Mittweida, 2012

Bibliographische Beschreibung:

Arifovic, Zerin:

Einflussmöglichkeiten der Konstruktion in Bezug auf Beschaffungs- und Fertigungsprozesse

– Salzburg 2012 – 77< Seiten;

Hochschule Mittweida (FH), Diplomarbeit

Referat:

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, den Unternehmen näher zu bringen, dass nur eine Steigerung der Auftragsbearbeitung durch Einführung von Prozessen und Methoden sowie Hilfsmittel die diese Prozesse beschleunigen nicht unausweichlich mehr ist. Weiteres sollen theoretischen Möglichkeiten aufzeigen wie optimierter Arbeitsabläufe durchgeführt werden können. Diese Diplomarbeit sollte vor allem eine Darstellung liefern, dass mit den jetzigen Arbeitsprozessen die Konstruktion immer einen erheblichen Zeitverzug haben wird, da die Auslieferungstermine immer kürzer werden, jedoch die Arbeitsweise gleich geblieben ist.

i. Inhaltsverzeichnis

i.	Inhaltsverzeichnis	i
i.	Abbildungsverzeichnis	iii
ii.	Tabellenverzeichnis	vi
iii.	Abkürzungsverzeichnis	vii
1.	Einleitung	1
1.1.	Problemstellung	1
1.2.	Zielsetzung	1
1.3.	Vorgehensweise	3
2.	Einflussmöglichkeiten der Konstruktion in Bezug auf Besch.- und FET- Prozesse	4
2.1.	Allgemeines	4
2.2.	Materialwirtschaft	4
2.2.1.	Materialdisposition	5
2.2.2.	Materialbeschaffung	8
2.2.3.	Materiallagerung	9
2.3.	Beschaffung	11
2.3.1.	Beschaffungsarten	12
2.3.2.	Beschaffungslogistik	13
2.3.3.	Beschaffungsstrategien	20
2.3.4.	Beschaffungsprozess	30
2.3.5.	Beschaffungsplanung	30
2.3.6.	Beschaffungsmarktforschung	31
2.4.	Fertigung / Fertigungsverfahren	34
2.4.1.	Fertigungstechnik	35
2.4.2.	Just in Time	38
2.4.3.	KANBAN-Konzept	39
2.4.4.	Just in Sequence	42
2.4.5.	Wall to Wall (Wand an Wand)	42
2.5.	Konstruktion	43
2.5.1.	Konstruktionsabteilung	43
2.5.2.	Konstruktionsprozess	45
3.	Analyse der IST- Arbeitsweise bei der Firma Schlötter GmbH –Salzburg	47
3.1.	Allgemeines	47
3.2.	Unternehmen Schlötter Salzburg GmbH	47
3.2.1.	Allgemeines	47
3.2.2.	Arbeitsmittel / Software	48
3.2.3.	Konstruktion IST Stand	53

3.2.4. Beschaffung IST Stand.....	56
3.2.5. Fertigung IST Stand	56
3.2.6. Zusammenfassung	56
4. Optimierungsprozesse und Tech. in der Konstruktion zur Effizienz Steigerung	59
4.1. Allgemeines.....	59
4.2. Beschaffung und Materialwirtschaft	59
4.3. Fertigung	60
4.4. Konstruktion	60
4.4.1. Neue Arbeitsmittel/Technologien	61
4.4.2. FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)	62
4.4.3. Rationalisierung.....	66
4.4.4. Simultaneous Engineering.....	70
5. Schluss	76
5.1. Ergebnisse	76
5.2. Maßnahmen	77
5.3. Konsequenzen	77
A. Literatur	a
B. Anlagen	e
B-I. Anlagen, Vault: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt.....	f
B-II. Anlagen, Risikoanalyse nach EN14121-1: Umsetzer	k
B-III. Anlagen, Konstruktions-FEMA	aa
B-IV. Anlagen, Projektblatt	cc
C. Selbstständigkeitserklärung.....	ee

i. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organigramm Fa. Schlötter GmbH Salzburg.....	2
Abbildung 2: Materialbeschaffung	8
Abbildung 3: Kostenarten der Materialbeschaffung	9
Abbildung 4: Der Beschaffungszyklus der operativen Aufgaben.....	12
Abbildung 5: Einflussfaktoren, Wahl der Methode	14
Abbildung 6: Herauf-/Herabstufen der Aufgaben der ABC-Analyse	15
Abbildung 7: Branchenbezogene ABC-Analyse = Lorenzkurven	16
Abbildung 8: Vorhersagegenauigkeit des Materialverbrauchs	17
Abbildung 9: ABC-Güter/XYZ-Gruppe	19
Abbildung 10: ABC-Güter/XYZ-Gruppe Kennzahleneinsatz	19
Abbildung 11: Planung, Durchführung und Kontrolle der Global Sourcing	22
Abbildung 12: Unterschied zw. Traditionelle und Modular/System Beschaffung	24
Abbildung 13: Make-or-Buy, die Entscheidungsgrundlage.....	29
Abbildung 14: Beschaffungsprozess	30
Abbildung 15: Beschaffungsmarktforschung	31
Abbildung 16: Verwendung der Arbeitsplandaten.....	36
Abbildung 17: Die Kapitalrendite eines Unternehmens wird durch FET wesentlich beeinflusst	37
Abbildung 18: Warenströme im „Just in Time“-Verfahren	38
Abbildung 19: Das KANBAN-Prinzip:	40
Abbildung 20: KANBAN-Karte:	40
Abbildung 21: E-KANBAN:	41
Abbildung 22: KANBAN:.....	41
Abbildung 23: Anlieferung Just in Time, Just in Sequence:	42
Abbildung 24: Allg. Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren (nach VDI 2221)	46
Abbildung 25: erster Galvanoautomat	47
Abbildung 26: Galvanoautomat Bj. 2012	47
Abbildung 27: Tochtergesellschaften der Fa Dr. Max Schlötter GmbH & Co KG	48
Abbildung 28: Bereiche ABPS GFU	51
Abbildung 29: Verwalten von Konstruktionsdateien (Darstellung von Abbildung 34.....	55

Abbildung 30: Verwalten von Konstruktionsdateien (Darstellung von Abbildung 34	55
Abbildung 31: Auftragsablauf für Kundenaufträge mit spezifischer Konstruktion und Produktion.....	57
Abbildung 32: Auftragsablauf Fa. Schlötter für Kundenaufträge mit spezifischer Konstruktion und Produktion	57
Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Termin- und Kostenzielen.....	58
Abbildung 34: Verwalten von Konstruktionsdateien.....	60
Abbildung 35: Autodesk Vault-Produktfamilie.....	61
Abbildung 36: Zusammenhang zwischen den Kosten für die Beseitigung von Fehlern und dem Zeitpunkt der Entdeckung	62
Abbildung 37: Durchführung der FMEA.....	63
Abbildung 38: Ziele der Rationalisierung.....	67
Abbildung 39: Konstruktionsprozess nach VDI 2221 mit Risiko Andeutung	68
Abbildung 40: Effizienzsteigerung eines Prozesses	69
Abbildung 41: Der Beschaffungszyklus der operativen Aufgaben	70
Abbildung 42: Magische Dreieck in Bezug auf Durchführung eines Produktes.....	72
Abbildung 43: Beispielhafte Ablaufmuster einer SE Parallelisierung	73
Abbildung 44: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	f
Abbildung 45: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	f
Abbildung 46: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	g
Abbildung 47: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	g
Abbildung 48: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	h
Abbildung 49: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	h
Abbildung 50: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	i
Abbildung 51: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	i
Abbildung 52: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	j
Abbildung 53: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt	j
Abbildung 54: Risikobeurteilung nach EN14121-1	k
Abbildung 55: Risikobeurteilung nach EN14121-1	l
Abbildung 56: Risikobeurteilung nach EN14121-1	m
Abbildung 57: Risikobeurteilung nach EN14121-1	n
Abbildung 58: Risikobeurteilung nach EN14121-1	o

Abbildung 59: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	p
Abbildung 60: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	q
Abbildung 61: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	r
Abbildung 62: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	s
Abbildung 63: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	t
Abbildung 64: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	u
Abbildung 65: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	v
Abbildung 66: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	w
Abbildung 67: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	x
Abbildung 68: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	y
Abbildung 69: Risikobeurteilung nach EN14121-1.....	z
Abbildung 70: FMEA-Analyse.....	aa
Abbildung 71: FMEA-Analyse.....	bb
Abbildung 72: Projektblatt.....	cc

ii. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bedarfsarten bei der Materialbedarfsrechnung	6
Tabelle 2: Verfahren der Verbrauchsermittlung	7
Tabelle 3: Materiallagerung Funktionen	10
Tabelle 4: Beschaffungsarten Vor- und Nachteile	13
Tabelle 5: Klassifikation der XYZ-Analyse.....	17
Tabelle 6: Kostenelemente	28
Tabelle 7: Methoden der Beschaffungsmarktforschung.....	32
Tabelle 8: Aufzählung der untersuchenden Objekte bei der Beschaffungsmarkt- forschung	32
Tabelle 9: AutoCad Versionen	49
Tabelle 10: Projektdefinition Fa Schlötter Salzburg	58
Tabelle 11: FMEA-Formblatt	65

iii. Abkürzungsverzeichnis

CNC	Computerized Numerical Control
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
d.h.	das heißt
etc.	et cetera
idR.	In der Regel
zz.	zurzeit
s.g.	so genannte
sh.	siehe
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
NC	Numerical Control
ERP	Unternehmensressourcenplanung
CIM	Computerintegrated manufacturing (Computerintegrierte Produktion)
PPS	Produktionsplanungs und –steuerungssysteme
TECH.	Technologien
Besch.	Beschaffungs-
Mngt.	Management
Allg.	Allgemein
Pkt.	Punkt
MRP	Material Requirement Planing (Materialbedarfsplanung)
MRO	Material Requirement Organisation (Materialbedarfsorg.)
Comp.	Computer
SEP	strategisches Erfolgspotenzial
E-Procurement	elektrische Beschaffung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
Fa.	Firma
PDM	Produkt Data Management
VMI	Vendor Managed Inventory
KW	Kalenderwoche
Org.	Organisation

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Da die Zeitspannen zwischen Auftragserteilung und Auslieferung immer kürzer werden, werden Mittelunternehmen in Anlagenbau mit der jetzigen Arbeitsweise in Zukunft bedingt Marktfähig sein. Wenn diese Unternehmen die drastische Verkürzung der Produktionszyklen zwischen Auftragserteilung und Auslieferung nicht bewältigen können werden sie sich nicht langfristig am Markt etablieren können.

Typische Vorgehensschritte für Entwicklung, Fertigung und Beschaffung, die bei der Referenzfirma eingesetzt wird, ist die sequenzielle Abarbeitung der Projekte in der Konstruktion, diese müssen neu überdacht werden und zu einer Parallelisierung der Prozesse in der Auftragskonstruktion so wie Forschung und Entwicklung führen.

1.2. Zielsetzung

Ich möchte mit dieser Diplomarbeit Möglichkeit aufzeigen die es in der Fertigung , Beschaffung , Materialwirtschaft gibt und wie diese von der Konstruktion beeinflusst werden können.

Der Engpass zwischen Auftragseingang und Montage ist nach wie vor die Konstruktion. Die Anzahl der bearbeitbaren Aufträge eines Unternehmens hängt allein vom Engpass im Prozess ab. Den Engpass bildet die Auftragskonstruktion.

Ein Kapazitätsgewinn in der Konstruktion führt daher unmittelbar zu erhöhtem Durchsatz, Umsatz und Gewinn.

In der Vergangenheit bzw. zurzeit wird auf 2D-CAD¹ konstruiert, was nicht zeitgerecht und zukunftsorientiert vom Markt aufgenommen wird. Durch die Umstellung auf 3D-CAD wurde ein Produktivitätsschub herbeigeführt, Kollisionen bzw. einige Details die während der 2D Konstruktionen man nicht erkennen kann, können nun während der Entwicklungsphase/Konstruktion erkannt und behoben werden. Da die 2D-CAD Konstruktion nicht Parametrisierbar ist, ist eine Kapazitätssteigerung derzeit bedingt möglich.

Also sollte die Kreativität darauf ausgerichtet sein, die Konstruktion zu stärken. Die 3D-CAD soll Produktivitätsschübe mit sich bringen. In der Entwicklung bringt die Einführung von Parallelbearbeitung Zeitgewinn („Time to Market“)², selten aber Kapazitätsgewinn in

¹ CAD= Computer Aided Design

² Time to Market (TTM)=Produkteinführungszeit

der Auftragskonstruktion, die jedoch durch Standardisierung und Parametrisierung erreicht werden soll und kann.

Die vorliegende Arbeit wird dem Anlagenbau der Firma Schlötter erläutern und Wege aufzeichnen (Möglichkeiten die die Theorie bittet Prozesse und Prozessabläufe anwenden zu können), die jetzigen Arbeitsweisen sowie Möglichkeiten der Einführung neuer Technologien die die Prozessabläufe optimieren, einen Rationalisierungseffekt in der Konstruktion in Bezug auf Arbeitszeit hervorrufen soll, um Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz erzielen können.

Um dieses zur bewerkstelligen muss die Konstruktion wie v.h erwähnt Parallelisierung der Prozesse realisieren.

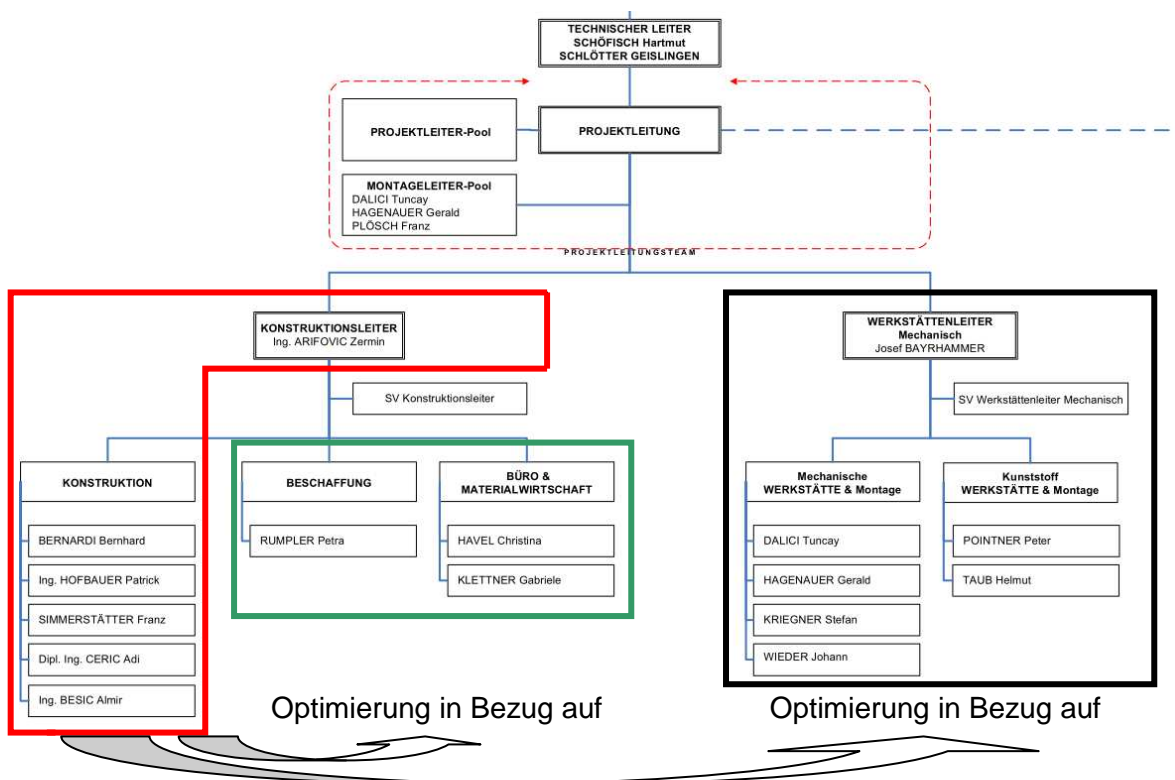


Abbildung 1: Organigramm Fa. Schlötter GmbH Salzburg³

³Intern Fa. Schlötter GmbH Salzburg

1.3. Vorgehensweise

Diese Arbeit untergliedert sich in folgende vier Abschnitte

Theorie : Behandelt die Möglichkeiten und Arbeitsweisen für Prozesse und Prozessabläufe sowie Begriffserklärungen

Ist-Stand: stellt die jetzigen Arbeitsweisen der Firma Schlötter GmbH dar.

Soll-Stand: werden Optimierungsprozesse und Technologien dargestellt die in der Konstruktion und Beschaffung eine Effizienz Steigerungen erzielen sollen.

Anhang: sind Daten enthalten die in Zukunft ihren Einsatz finden sollen, um die heutigen Normen und Richtlinien, die es im Anlagenbau gibt, abdecken zu können.

2. Einflussmöglichkeiten der Konstruktion in Bezug auf Besch.- und FET- Prozesse

Als erstes möchte ich mit der Erläuterung einiger Begriffe anfangen, diese wären die Materialwirtschaft, Beschaffung, Fertigung und die Konstruktion.

2.1. Allgemeines

Das Ziel, dass ich bei der Ausarbeitung verfolgt habe, ist es kurz die Möglichkeiten darzustellen welche Arbeitsweisen und Abläufe es in den jeweiligen Bereichen gibt. Um auch eine optimale Arbeitsweise zwischen den Bereichen (Abteilungen) bei der Fa. Schlötter Salzburg einsetzen zu können.

2.2. Materialwirtschaft⁴

Die Materialwirtschaft, auch Warenwirtschaft genannt, befasst sich mit der Verwaltung sowie der zeitlichen, mengenmäßigen, qualitativen und auch räumlichen Planung und Steuerung der Materialbewegung innerhalb eines Unternehmens. Hier wird der Warenfluss zwischen Lieferanten, Kunden, Bedarfsträgern und den Lagern geregelt. Ziele der Materialwirtschaft sind Sicherung der materiellen Liquidität, Kostensenkung in allen Bereichen, niedrige Kapitalbindung in Beständen, hohe Verfügbarkeit der Materialien und hohe Qualität der Materialien.

Diese Zielsetzungen können als materialwirtschaftliches Optimum zusammengefasst werden. Ziel der Materialwirtschaft ist es, Beschaffungsobjekte in der erforderlichen Menge, Art und Qualität und termingerecht am rechten Ort sowie kostengünstig bereitzustellen.

Zu den Aufgaben der Materialwirtschaft gehören Materialdisposition, Beschaffung, Lagerung, Transport und Entsorgung des Materials.

Im folgenden werden die Materialdisposition, Materialbeschaffung und die Materiallagerung kurz erklärt.

⁴ weitere Informationen unter: Vgl. Arnolds H., Heege F., Röh C., Tussing W.: *Materialwirtschaft und Einkauf*, 2009, S. 86 / Vgl. Kopsidis Rallis M.: *Materialwirtschaft*, 2004, S. 31

2.2.1. Materialdisposition⁵

Umfasst alle Tätigkeiten, die notwendig sind, um das Unternehmen in der erforderlichen Art und Menge sowie zum richtigen Zeitpunkt mit Material zu versorgen. Dabei sind Liefer- und Verbrauchsunsicherheiten und Optimierungsaspekte zwischen einer höchstmöglichen Lieferbereitschaft und geringen Kapitalbindungs- und Materialkosten zu berücksichtigen. Disposition heißt, sinnvolle Materialversorgung und nicht Versorgungssicherheit um jeden Preis.

- Grundsatzaufgaben der Materialdisposition:
- Vollzug der Nettobedarfsrechnung
- Zusammenfassung des ermittelten Bestellbedarfs
- Entscheidung über differenzierten Einsatz notwendiger Bestandsstrategien
- Auflösung des Materialbedarfs für neu konzipierte Fertigungsaufträge nach Dispositionsstufen und Festlegung des erforderlichen Lieferbereitschaftsgrades
- Festlegung und Terminüberwachung der lieferantenseitigen Anlieferzyklen

Die chronologische Abarbeitung der Grundsatzaufgaben der Materialdisposition erfolgt in drei Phasen:

2.2.1.1. Materialbedarfsrechnung⁶

Der Materialbedarf verkörpert die art-, mengen- und termingerechte Kennzeichnung des Materials, das zur Erstellung von Fertigungserzeugnissen oder unfertigen Erzeugnissen benötigt wird. Aus dieser Begriffsbestimmung lässt sich schlussfolgern: BEDARF = MENGE ZUM TERMIN!!!

Bedarfsarten:

Bedarfsarten	Erläuterung
Primärbedarf	Bedarf an fertigen- und unfertigen Erzeugnissen einer Periode, den ein Betrieb in verkaufsfähiger Form absetzt = Marktbedarf

⁵ weitere Informationen unter: Vgl. Kopsidis Rallis M.: Materialwirtschaft, 2004, S. 30 – S. 36

⁶ weitere Informationen unter: Vgl. Tempelmeier H.: Material-Logistik: Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung..., 2005, S. 114

Sekundärbedarf	Bedarf an Werkstoffen, der zur Erstellung des Primärbedarfs erforderliche ist.
Teritärbedarf	Bedarf an Hilfs- und Betriebsstoffen, der zur Realisierung der Produktionsaufgabe benötigt wird.
Zusatzbedarf	Bedarf der zusätzlichen zum Sekundärbedarf aufgrund von ungeplantem Bedarf disponiert wird.
Bruttobedarf	Zusammenfassung von Sekundär- und Zusatzbedarf
Nettobedarf	Bedarf, der sich aus der Subtraktion von Bruttobedarf und den verfügbaren Materialbeständen ergibt = Bestellbedarf

Tabelle 1: Bedarfsarten bei der Materialbedarfsrechnung⁷

2.2.1.2. Materialbestandsrechnung⁸

Nur in Ausnahmefällen stimmt die Beschaffungsmenge mit der Verbrauchsmenge zusammen. Diese Tatsache begründet die Erfordernis einer betrieblichen Lagerhaltung von Materialien. Die Menge und der Zeitpunkt der Materialbeschaffung hängen von der jeweiligen Bestandshöhe ab. Der Bruttobedarf ist somit mit dem Lagerbestand abzustimmen⁹. Bei dieser Abstimmung sind die Bestände nicht nur körperlich, sondern auch die anderen Bestandsarten wie Vormerkbestand, Bestell- und Werkstattbestand zu berücksichtigen.

Ziel der Bestandsrechnung ist die Ermittlung des disponiblen Bestandes den Nettobedarf zu berechnen und in Form einer Bedarfsmeldung an den Einkauf zu übergeben.

Die verbrauchsgesteuerte Disposition wird in bestands- und termingesteuerte weiter unterteilt werden. Als Informationsquellen nutzt man zwei grundsätzliche Lagerdaten, differenziert nach Stamm und Bewegungsdaten. Die Bestandsrechnung selbst vollzieht sich in drei Phasen der:

⁷ weitere Informationen unter: Vgl. Tempelmeier H.: Material-Logistik: Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung..., 2005, S. 114

⁸ weitere Informationen unter: Vgl. Tempelmeier H.: Material-Logistik: Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung..., 2005, S. 114

⁹ weitere Informationen unter: Vgl. Nebl T.: Produktionswirtschaft, 2007, S. 278

- Materialbestandsplanung:¹⁰

Die Aufgabe der Bestandsplanung besteht in der Festlegung der zu bevorratenden Materialien in der Art, Menge und Zeit erforderlich.

Dabei muss vermieden werden, dass zu geringe Bestände den unternehmerischen Leistungsprozess gefährden und zu hohe Bestände die Wirtschaftlichkeit und Liquidität des Unternehmens negativ beeinflussen.

- Materialbestandsführung:¹¹

- Die Materialbestandsführung hat die vorrangige Aufgabe, aktuelle Unterlagen über die Bestände nach Menge und Wert zu erstellen.

Verfahren der Verbrauchsmengenermittlung		
Skontrationsverfahren (Fortschreibungsmethode)	Inventurverfahren (Befundrechnung)	Retrogrades Verfahren (Rückrechnung)
Es werden in der Lagerverwaltung pro Materialart Belege geführt, die die Zu- und Abgänge im Lager erfassen.	Es erfolgt keine laufende Ermittlung der Materialverbräuche. Die Endbestände werden über eine Inventur, die Zugänge aufgrund von Lieferscheinen ermittelt.	Es wird der Materialverbrauch aus der Menge der fertigen und unfertigen Erzeugnissen abgeleitet. Mittels Erfahrungszahlen und unter Berücksichtigung des anfallenden Ausschusses wird der Soll-Verbrauch ermittelt.
Kurzformel: $\begin{array}{r} \text{Anfangsbestand} \\ + \text{Zugänge} \\ - \text{Verbrauch} \\ \hline = \text{Buchbestand} \end{array}$	Kurzformel: $\begin{array}{r} \text{Anfangsbestand} \\ + \text{Zugänge} \\ - \text{Endbestand} \\ \hline = \text{Verbrauch} \end{array}$	Kurzformeln: $\begin{array}{r} \text{Sollverbrauch} = \\ \text{Anfangsbestand} \\ + \text{Zugänge} \\ - \text{Sollbestand} \\ \hline = \text{Sollverbrauch} \end{array}$ $\begin{array}{r} \text{Sollbestand} \\ - \text{Istbestand} \\ \hline = \text{Mehr-/Minderverbrauch} \end{array}$ $\begin{array}{r} \text{Sollverbrauch} \\ + \text{Mehr-/Minderverbrauch} \\ \hline = \text{Istverbrauch} \end{array}$

Tabelle 2: Verfahren der Verbrauchsermittlung¹²

- Materialbestellrechnung¹³

Die wirtschaftliche oder optimale Bestellmenge wird von zwei Kostenkomponenten beeinflusst, diese wären die Beschaffungskosten und die Lagerhaltungskosten.

Die Beschaffungskosten gliedern sich in die unmittelbaren und mittelbaren Beschaffungskosten.

¹⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Härdler J.: Betriebswirtschaftslehre, 2007, S. 225

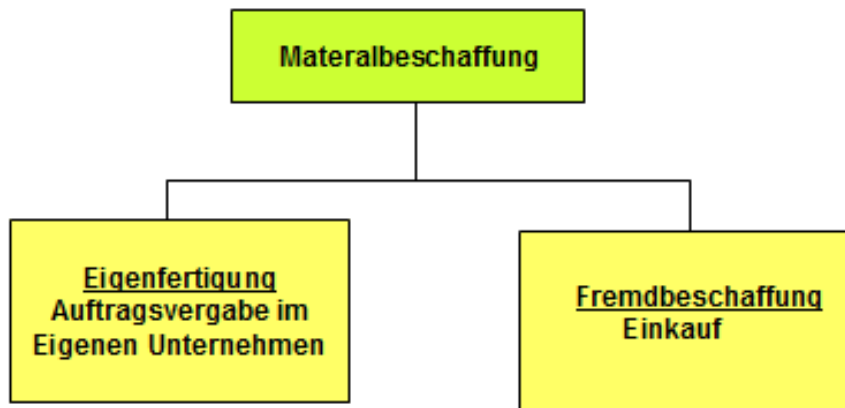
¹¹ weitere Informationen unter: Vgl. Härdler J.: Betriebswirtschaftslehre, 2007, S. 225

¹² weitere Informationen unter: Vgl. Härdler J.: Betriebswirtschaftslehre, 2007, S. 225

¹³ weitere Informationen unter: Vgl. Härdler J.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2007, S. 231

2.2.2. Materialbeschaffung¹⁴

Die gesammelten Informationen aus der Materialdisposition werden in einer Bedarfsmeldung zusammengefasst. In den meisten Fällen ist dies die Grundlage aller nachfolgenden Beschaffungsaktivitäten. Die Materialbeschaffung umfasst alle planenden, steuernden und operative Tätigkeiten, die darauf gerichtet sind, eine wirtschaftliche, termin- und qualitätsgerechte Versorgung des Betriebes mit Materialien in weiterem Sinn zu gewährleisten. Ausführlich wird die Beschaffung unter dem Punkt 2.3 erläutert.



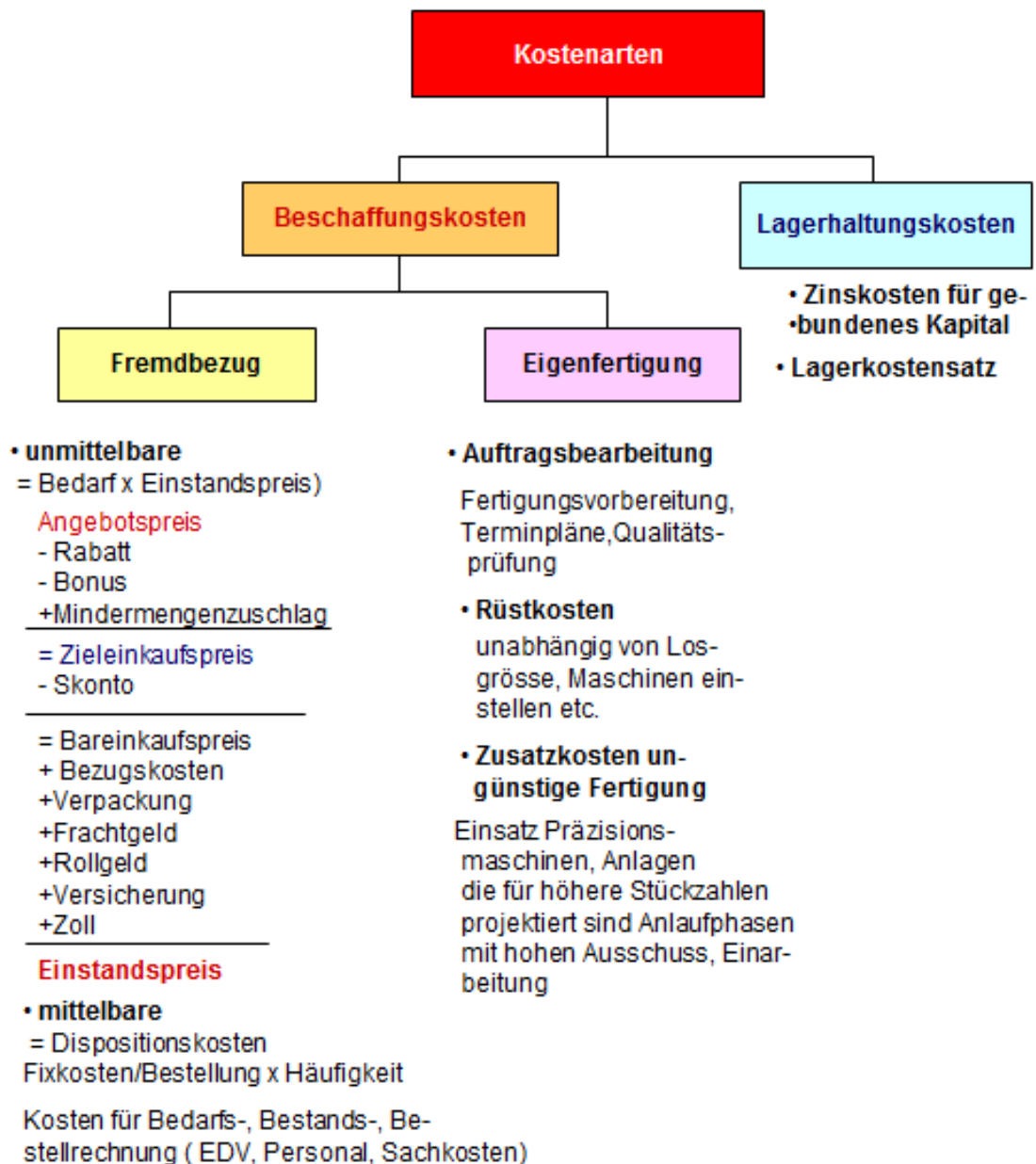
Entscheidungskriterien

Qualität	<ul style="list-style-type: none"> - Objekt am Markt beschaffbar ? - herstellbar im Unternehmen ? <p>Schutzrechte, gesetzliche Vorschriften, Maschinenpark, Mitarbeiter</p>
Kapazität	<ul style="list-style-type: none"> - verfügbare Mengen am Markt ? - Kapazitätsbedarf bei Eigenfertigung - sind Kapazitäten im Bedarfszeitraum verfügbar ? <p>räumlich, personell</p>
Investitionen	<ul style="list-style-type: none"> - welche Investitionen bei Eigenfertigung ? - Finanzmittel beschaffbar ? - Rentabilität, Wirtschaftlichkeit
Stückkosten	<ul style="list-style-type: none"> - Preise Fremdbezug ? - zusätzliche Kosten bei Eigenfertigung (Lagerkosten) - zusätzliche Kosten bei Eigenfertigung
Termine	<ul style="list-style-type: none"> - Liefertermine Fremdbezug ? - Eilaufträge Fremdbezug ? - Vergleich mit Eigenfertigung
Risiko	<ul style="list-style-type: none"> - starke Lieferantenabhängigkeit ? - know-how- Verlust bei Fremdfertigung ? - qualitative und quantitative Unterschiede ?

Abbildung 2: Materialbeschaffung¹⁵

¹⁴ weitere Informationen unter: Vgl. www.wikipedia.org/wiki/Materialwirtschaft

¹⁵ PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

Abbildung 3: Kostenarten der Materialbeschaffung¹⁶

2.2.3. Materiallagerung¹⁷

Um Bruchstellen im betrieblichen Ablauf zu umgehen wurde die Lagerung eingeleitet. Die Stauungsorte selbst heißen Läger, die gestauten Materialien Lagergüter.

Zu nennen sind die Pufferfunktionen, diese wären zwischen Beschaffungsmarkt und Produktion, zwischen Bearbeitungsstufen innerhalb eines Produktionsbereichs und zwischen Beschaffungsmarkt und Absatzmarkt sowie Verteilfunktion zwischen größeren Anliefermengen und kleineren Bedarfsmengen.

¹⁶PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

¹⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.dioskur.de Einführung in die Materialwirtschaft

Pufferfunktion	Überbrückung zeitlicher und räumlicher Asynchronitäten zwischen Erzeuger und Verbraucher.
Sicherheitsfunktion	Absicherung einer minimalen Materialbereitstellung durch Etablierung von Sicherheitsbeständen bei auftretenden stochastischen Einflüssen: Lieferausfall, externe Transportschwierigkeiten, Qualitätsbeanstandung und Zusatzaufträge
Umformungsfunktion	Anpassung eingehender Liefermengen, -sortimente und –maße an die erforderlichen Verbrauchsmengen und –sortimente Sicherung einer anforderungsgerechten Produktqualität durch eine sachgerechte Lagerung, dies sind Gussaushärtung, Holz Trocknung und Weingärung
Spekulationsfunktion	Gewährung einer antizyklischen Einkaufspolitik unter Beachtung potenziell höherer Lagerrisiken und –kosten Wahrnehmung von Preisvorteilen bei Großeinkäufen bezüglich Mengenrabatt, Verpackungs- und Transportkosten
Sortierungsfunktion	Nutzung der Lager zur Sortierung von Sammellieferungen und zu Darbietung einzelner Sorten

Tabelle 3: Materiallagerung Funktionen¹⁸

¹⁸ weitere Informationen unter: www.dioskur.de Einführung in die Materialwirtschaft

2.3. Beschaffung¹⁹

Unter Beschaffung versteht man alle Tätigkeiten, durch die ein Betrieb die benötigten Produktionsfaktoren (Arbeitskräfte, Werkstoffe, Betriebsmittel) erhält. Das Ziel der Beschaffung ist es, für den Betrieb alle Produktionsfaktoren in der erforderlichen Menge, in der geeigneten Art und Güte, zum günstigen Preis, am richtigen Ort und zum richtigen Zeitpunkt bereitzustellen.

Die Beschaffung wird in der Wirtschaft im weiteren Sinn als kostenoptimale Bereitstellung aller Einsatzfaktoren bezeichnet, die für die betrieblichen Leistungserstellungen erforderlich sind. Unter Beschaffungsobjekte kann man Materialien, Güter des Sachanlagevermögens, Rechte, Dienstleistungen, Finanzmittel und Personal verstehen. Unter Beschaffung werden jene Tätigkeiten eines Betriebes verstanden, welche die Organisation mit Material, Dienstleistungen, Betriebs- und Arbeitsmittel versorgen. Aufgrund der Verringerung der Eigenfertigungstiefe, der Globalisierung der Märkte, der Kompetenzverlagerung der Lieferanten, dem hohen Rationalisierungspotential im Bereich der Beschaffungslogistik und einem steigenden Bestandsbewusstsein nimmt die Beschaffungsfunktion immer mehr an Bedeutung zu.

Die Aufgaben werden in strategische und operative Bereiche unterteilt.²⁰

Zu den strategischen Aufgaben der Beschaffung zählen unter anderem:

- Beschaffungsmarktforschung
- Entscheidung bezgl. der Organisationsstruktur
- Entscheidung zw. zentraler und dezentraler Beschaffung
- Analyse, Bewertung und Entwicklung der Lieferanten
- Verhandlung über Rahmenvereinbarungen
- Einführung von Informations- und Kommunikationssystemen
- Durchführung von Potentialanalysen und Erstellung von Portfolios
- Verantwortung über das Risikomanagement im Beschaffungsbereich

¹⁹ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Integrierte Materialw. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

²⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialw. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

- Förderung und Einführung von logistikorientierten Beschaffungskonzepten
- Kapazitätsplanung
- Make-or-Buy-Entscheidung

Die operativen Aufgaben lehnen sich stark am operativen Beschaffungsvorgang an und lauten wie folgt:

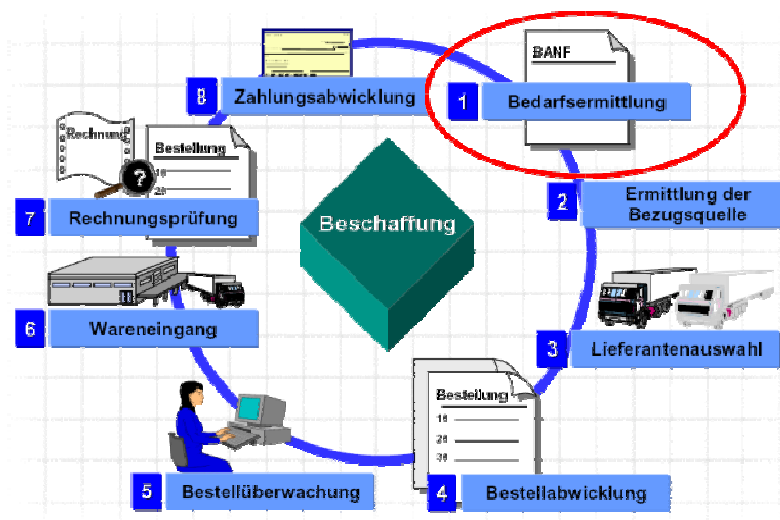


Abbildung 4: Der Beschaffungszyklus der operativen Aufgaben²¹

Ein Ziel der Beschaffung ist die Maximierung des Beitrags, um die Unternehmensziele zu erreichen. Des Weiteren sollte die Beschaffung die Sicherung der Versorgung unter möglichst geringen Kosten als Ziel festlegen.

2.3.1. Beschaffungsarten²²

Man unterscheidet drei Beschaffungsarten:

- Prinzip der fallweisen Beschaffung: wenn ein entsprechender Bedarf festgestellt wird, wird der Beschaffungsvorgang ausgelöst
- Prinzip der fertigungssynchronen Beschaffung: zeitliche und mengenmäßige Anpassung der Beschaffung an den Bedarf der Fertigung. JUST-IN-TIME-Beschaffung!!!
- Prinzip der Vorratsbeschaffung: es werden für die verschiedenen Materialien Eingangslager aufgebaut.

²¹ weitere Informationen unter: Vgl. www.krcmar.in.tum.de/Beschaffungszyklus

²² weitere Informationen unter: Vgl. Günther Schuh: Produktionsplanung und -steuerung; Grundlagen

Diese werden kurz in der unteren Tabelle erklärt:

Beschaffungsart	Einzelbeschaffung Im Bedarfsfall	bedarfs- / fertigungssynchrone Beschaffung	Beschaffung mit Vor- rathaltung
Beispiel	Kundenorientierte Einzelfertigung (Sondermaschinen)	Voraussetzung: regelmäßiger Bedarf über einen längeren Zeitraum. Lieferant verpflichtet sich, Material über einen längeren Zeitraum zu liefern. z.B. Just-in- Time	Minimales Versorgungsrisiko „klassischer“ Handelsbetrieb
Vorteile	kaum Lagerkosten	Keine/geringe Lagerhaltungskosten	hohe Liefersicherheit, gute EK-Konditionen
Nachteile	Höherer Einstandspreis wg. geringer Bestellmenge	Lieferanten müssen stets lieferbereit sein	hohe Lagerkosten Lagerzins, Raumkosten

Tabelle 4: Beschaffungsarten Vor- und Nachteile²³

Einflussgrößen auf die Wahl der Beschaffungsart sind folgende:

- Menge des zu beschaffenden Materials
- Wert der bestellten Güter (Preisniveau, Preisschwankungen)
- Zeitlicher Anfall des Materialbedarfs
- Eigenschaften des Materials
- Beurteilung der Lieferanten

2.3.2. Beschaffungslogistik²⁴

Beschaffungslogistik wird unter der Beschaffung und der Logistik aufgeteilt. Dies bezeichnet sozusagen den Prozess von dem Einkauf bis zu Transport des Materials. Die Aufgabe der Beschaffungslogistik ist es die termin-, mengen- und qualitätsgerechte Materialversorgung zu garantieren. Die Beschaffungslogistik ist sehr wichtig, da diese den

²³ weitere Informationen unter: Vgl. Günther Schuh: Produktionsplanung und –steuerung; Grundlagen, Konzepte

²⁴ weitere Informationen unter: Vgl. Günther Schuh: Produktionsplanung und –steuerung; Grundlagen, Gestaltung und Konzepte; Gabler Wissenschaftsverlag

Weg zwischen der Übernahme vom Hersteller und der Übergabe an den Kunden optimiert.

2.3.2.1. Einflussfaktoren in der Beschaffungslogistik

Für die Erreichung der gesetzten Ziele gibt es eine Reihe von Methoden, die maßgeblich von den Einflussfaktoren innerhalb der Beschaffungslogistik abhängen. Neben den qualifizierten Mitarbeiter, der technischen Ausstattung oder der Marktmacht des Unternehmens, stellt das zu beschaffende Material allein schon einen Einflussfaktor dar.

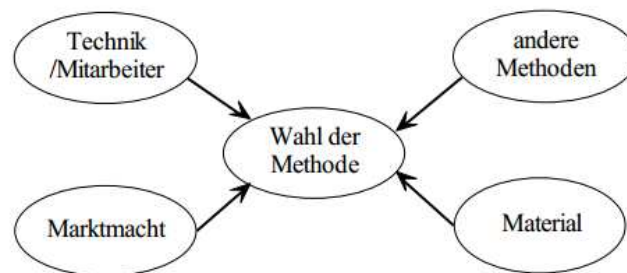


Abbildung 5: Einflussfaktoren, Wahl der Methode²⁵

Allein die Vielzahl der zu beschaffenden Materialien und deren Bedeutung im Produktionsprozess macht eine Teileklassifikation notwendig. So können aus Zeit- und Kostengründen nicht für alle Materialien gründliche Verfahren angewendet bzw. exakte Ausgangsdaten ermittelt werden. Die Beschaffungslogistik stellt für die Einordnung der Materialien in Klassifikationen entsprechende Verfahren zur Verfügung. Hier werden drei Arten der Teileklassifikation erläutert.

2.3.2.2. ABC-Analyse²⁶

Die ABC-Analyse ist das bekannteste Verfahren der Teileklassifikation. Hier kann man sich von der IST-Situation in der Materialwirtschaft ein Bild machen. Mit dieser Analyse wird das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag aufgezeigt und so kann man sich Schlüsse für die Zukunft ziehen.

Also das Ziel der ABC-Analyse ist es herauszufinden, in welchem Bereich mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollt. Somit ist es mit der ABC-Analyse möglich das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen, Transparenz und Vergleichsmaßstäbe zu schaffen, die Ansatzpunkte für Verbesserungen zu identifizieren, Steigerung der Wirtschaftlichkeit und materialwirtschaftliche Entscheidungen zu fundamentieren.

²⁵ weitere Informationen unter: Vgl. www.ec-net.de/EC-Net/Redaktion/Pdf/Logistik/Beschaffungslogistik

²⁶ weitere Informationen unter: Vgl. Gerd Schulte: Material- und Logistikmanagement; Oldenbourg Verlag

Klassifikation:

Die Klassifikation stellt sich wie folgt dar. Man geht davon aus welcher Bereich mittels der ABC-Analyse untersucht wird, bedeutet...

- **A:** wichtig / hochwertig /
umsatzstark
- **B:** mittelwichtig / mittelwertig /
mittlere Umsatzstärke
- **C:** weniger wichtig /
niedrigwertig / umsatzschwach

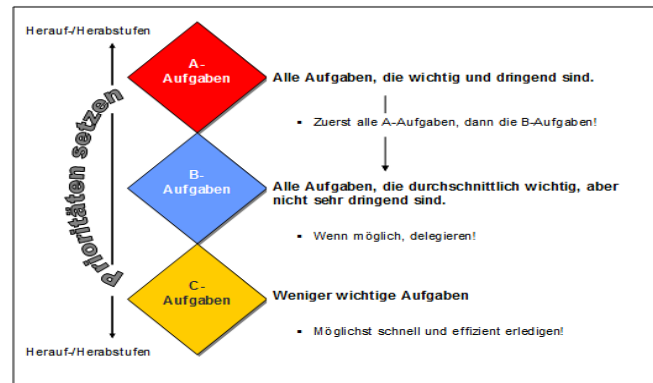


Abbildung 6: Herauf-/Herabstufen der Aufgaben der ABC-Analyse²⁷

Die ABC-Analyse kann in komplexe To-Do-Listen einfließen und schließlich in die Erstellung von Prioritätenlisten münden.

Die aus der ABC-Analyse hervorgehende Prioritätensetzung ist ein flexibel zu handhabenes Instrument²⁸. Das bedeutet, dass die Bewertung von Aufgaben und Aktivitäten nach Wichtigkeit bzw. Dringlichkeitsstufen immer wieder, am besten täglich, überprüft werden muss. Denn Aufgaben, die zu einem bestimmten Zeitpunkt der Dringlichkeitsstufe B zugeordnet worden sind, können durch Veränderung der zeitlichen Rahmenbedingungen oder einfach im Fortschreiten der Zeit zu einem bestimmten Zeitpunkt die Dringlichkeitsstufe A benötigen, um termingerecht erledigt werden zu können.

Wenn zu viele Aufgaben und Aktivitäten die Dringlichkeitsstufe A zugewiesen bekommen haben, empfiehlt es sich, die Liste noch einmal unter dem Kriterium der Wichtigkeit und Dringlichkeit durchzugehen und die eine oder andere Aufgaben herunterzustufen. Dann sollte man die neue Bewertung der Aufgaben zum Anlass nehmen, die Liste nach der Dringlichkeit der Aufgaben neu zu fassen.

Im Grunde genommen macht es nichts, wenn weniger wichtige Aufgaben und Aktivitäten einfach längere Zeit „liegen bleiben“. Solange die ihnen zugewiesene Dringlichkeitsstufe zutrifft, kann daraus eigentlich kein Schaden entstehen. Wenn sich diese allerdings durch einen zunächst noch in fernerer Zukunft liegenden Termin dafür ändert, muss man eben die entsprechende Aufgabe rechtzeitig „heraufstufen“.

²⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.teachsam.de/arb/zeitmanagement

²⁸ weitere Informationen unter: Vgl. Gerd Schulte: Material- und Logistikmanagement; Oldenbourg Verlag

Die ABC-Analyse wird in folgenden Bereichen angewendet:

- Einkaufsvolumen nach Materialgruppen
- Einkaufsvolumen nach Umsatz pro Lieferant
- Lieferanten nach Termintreue
- Materialien nach Lagerbestände
- Einteilung von Mitarbeiterkapazitäten
- Einhaltung von Qualitätsstandards
- Einkaufspreise und -konditionen

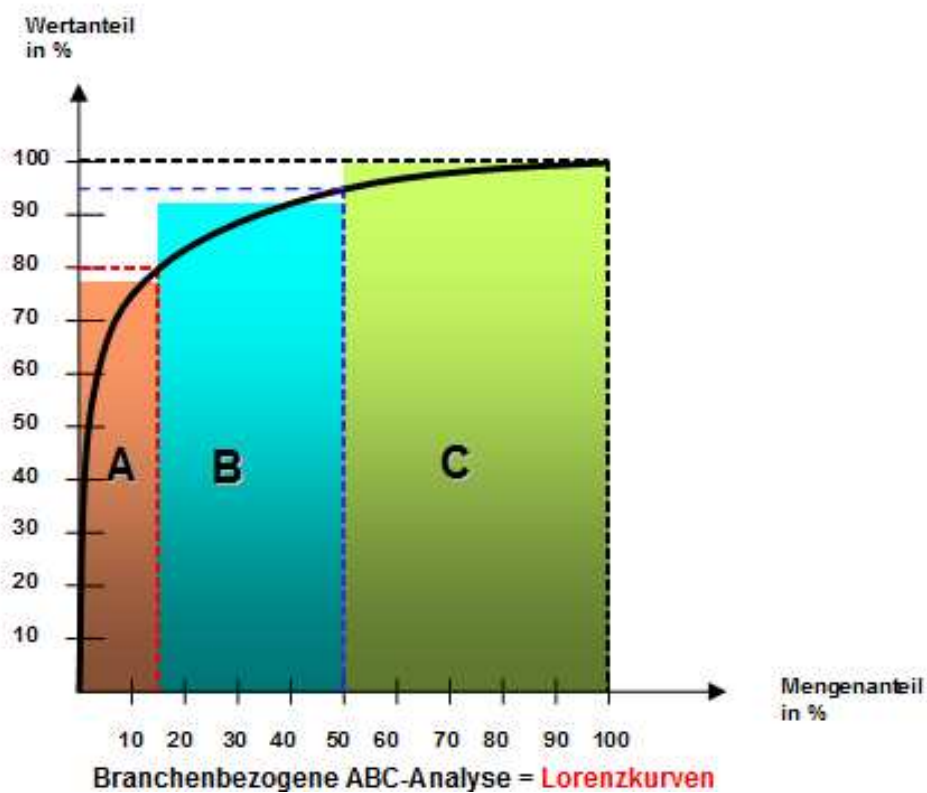


Abbildung 7: Branchenbezogene ABC-Analyse = Lorenzkurven²⁹

²⁹ weitere Informationen unter: Vgl. PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

2.3.2.3. XYZ-Analyse³⁰

Das Ziel der XYZ-Analyse ist es herauszufinden, welche Vorhersagegenauigkeit ein Beschaffungsobjekt in seinem Verbrauch aufzeigt. Sie wurde ursprünglich von Disponenten entwickelt, die ihre Ergebnisse im Bereich von Z-Güter durch geeignete Dispositionsmethoden optimieren wollten.

Die XYZ-Analyse wird auch aus RSU-Analyse bezeichnet – dabei steht das „R“ für regelmäßigkeit, das „S“ für saisonal und das „U“ für unregelmäßigkeit.

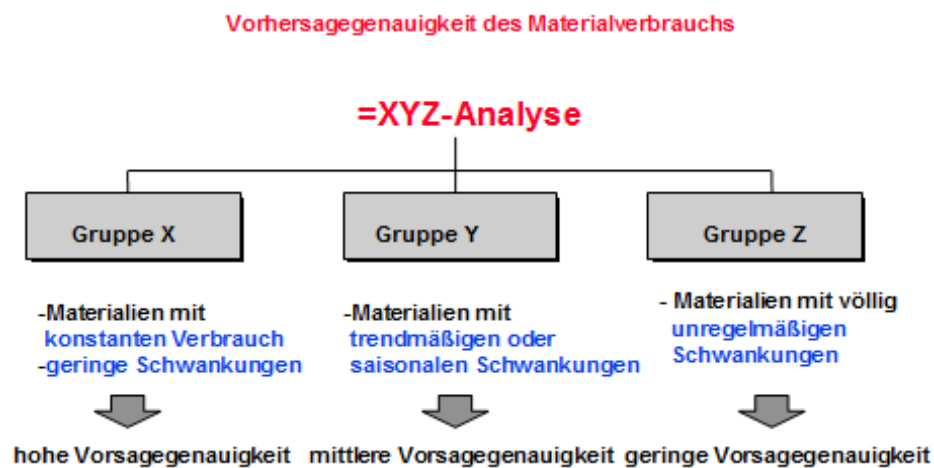


Abbildung 8: Vorhersagegenauigkeit des Materialverbrauchs³¹

Klassifikation:

Die Klassifikation in der XYZ-Analyse stellt sich wie folgt dar:

Klasse	Verbrauch	Vorhersagegenauigkeit
x	Relativ gleichförmig, nur gelegentliche Schwankungen	hoch (gute Planbarkeit)
y	unbeständig, trendmäßig steigend oder fallend	mittel (mittlere Planbarkeit)
z	völlig unregelmäßig	niedrig (schlechte Planbarkeit)

Tabelle 5: Klassifikation der XYZ-Analyse³²

³⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Hans Jung: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; Oldenbourg Verlag

³¹ weitere Informationen unter: Vgl. PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

Damit bildet die XYZ-Analyse eine Entscheidungshilfe zu den Ergebnissen der ABC-Analyse. Während man bei der ABC-Analyse die Klassifikation berechnen kann, bedient sich die XYZ-Analyse mit der (Bedarfs-) Vorhersagegenauigkeit verschiedener Methoden.

Um aber dennoch zu beurteilen, ob der Verbrauch konstant war bzw. der zukünftige Bedarf konstant sein wird, kann man sich folgender Hilfsmittel bedienen:

- Erfahrungen aus der Vergangenheit
- Ergebnisse von Stücklistenauflösungen
- Ermittlung von Variations- bzw. Schwankungskoeffizienten
- Ermittlung der relativen Standardabweichung
- Ermittlung der relativen mittleren Abweichung

Um dann die jeweiligen Güter einer Klasse zuzuordnen.

³² weitere Informationen unter: Vgl. Jochen Schneider: *Methoden der Materialbedarfsplanung unter besonderer Berücksichtigung der ABC- und XYZ-Analyse*, GRIN Verlag

2.3.2.4. ABC- / XYZ-Analyse³³

Um die Effizienz einer reinen ABC-Analyse oder einer reinen XYZ-Analyse zu verbessern, kombiniert man diese beiden Analyse zu einer ABC-/XYZ-Analyse.

Durch diese Kombination erhofft man sich Ergebnisse für die Materialwirtschaft, da die Wertigkeit eines Gutes und seine Vorhersagegenauigkeit zahlreiche Entscheidungen in der Materialwirtschaft beeinflussen.

Wertigkeit Vorher- sagege- nauigkeit	hoher Verbrauchswert A-Güter	mittlerer Verbrauchswert B- Güter	niedriger Verbrauchswert C-Güter
hohe Vorher- sagegenauigkeit Verbrauch konstant X- Gruppe	deterministische Sekundärbedarfs- ermittlung terminbezogene Auslösung	Fallweise wie A oder C-Teile behandeln	stochastische Sekundärbedarfs- Ermittlung Terminbezogene Beschaffungs- auslösung
mittlere Vorher- sagegenauigkeit Verbrauch sai- sonal Y- Gruppe	deterministische Sekundärbedarfs- ermittlung bestands- und bedarfsbezogene Auslösung	Fallweise wie A oder C-Teile behandeln	stochastische Sekundärbedarfs- Ermittlung Termin- oder bestandsbezogene Beschaffung-
geringe Vorher- sagegenauigkeit Verbr.unregelmäßig Z-Gruppe	deterministische Sekundärbedarfs- ermittlung bedarfsbezogene Auslösung	Fallweise wie A oder C-Teile behandeln	stochastische oder determ. Sekundärbe- darfsermittlung Bestands- und bedarfsbezogene Beschaffungs-

Abbildung 9: ABC-Güter/XYZ-Gruppe³⁴

Wertigkeit Vorher- sagege- nauigkeit	hoher Verbrauchswert A-Güter	mittlerer Verbrauchswert B- Güter	niedriger Verbrauchswert C-Güter
hohe Vorher- sagegenauigkeit X- Gruppe	hoher Kennzahleneinsatz		Mittlerer Kennzahlen einsatz
mittlere Vorher- sagegenauigkeit Y- Gruppe			
geringe Vorher- sagegenauigkeit Z-Gruppe		niedriger Kennzahleneinsatz	

Abbildung 10: ABC-Güter/XYZ-Gruppe Kennzahleneinsatz³⁵

³³ weitere Informationen unter: Vgl. Rallis M. Kopsidis: Materialwirtschaft; Hanser Verlag

³⁴ weitere Informationen unter: Vgl. PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

³⁵ weitere Informationen unter: Vgl. PowerPoint Präsentation Materialwirtschaft von Herrn Prof. Lindner

2.3.2.5. Portfolio-Verfahren³⁶

Das dritte Verfahren, welches an dieser Stelle vorgestellt werden soll, ist die Portfolio-Analyse. Dabei handelt es sich um eine Methode, bei der eine Reduktion der Komplexität durch Betonung zweier wesentlicher Faktoren herbeigeführt wird. Solche wesentlichen Faktoren sind z.B. dass Beschaffungsrisiko und der Erfolgsbeitrag eines Materials. Auch bei diesem Verfahren werden für jede der ermittelten Gruppen Handlungsanweisungen abgeleitet. So ist es z.B. für strategische Artikel sinnvoll, langfristige Lieferantenbeziehungen zu entwickeln und eine genaue Bedarfsprognose und Marktanalyse durchzuführen.

2.3.3. Beschaffungsstrategien³⁷

Folgende Strategien stellen verschiedene Konzepte der Beschaffung mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen vor. In der Praxis treten oft auch Mischformen zwischen diesen Modellen auf.

2.3.3.1. Single Sourcing – Einzelquellenbeschaffung³⁸

Single Sourcing, auch Einzelquellenbeschaffung genannt, bezeichnet die Beschaffung einer bestimmten Güterart von nur einem einzigen Anbieter.

Multiple Sourcing – Mehrquellenbeschaffung, bedeutet das mehrere Anbieter für ein Produkt zu haben.

³⁶ weitere Informationen unter: Vgl. Daniela Eschlbeck: *Internationales Wirtschaft; Rahmenbedingungen, Akteure, räumliche Prozesse*; Oldenbourg Verlag

³⁷ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialwirt. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

³⁸ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialwirt. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

Vorteile des Single Sourcing:

- Kostenreduzierung durch größere Bestellmengen;
- Einfachere Beherrschung der Beschaffungsprozesse;
- Senkung der Transaktionskosten einschl. der Transportkosten;
- Standardisierung logistischer Prozesse durch Vereinheitlichung der materialfluss- und informationstechnischen Infrastruktur;
- Gemeinsame Innovationen durch die Einbeziehung des Zulieferers in die konstruktive Weiterentwicklung des Teile- und Baugruppensortiments.
- Intensive Gestaltung der Beziehungen zw. beiden Partnern durch gegenseitige Abhängigkeiten mit gegenseitigen Vorteilen;

Nachteile des Single Sourcing:

- Starke Abhängigkeit von einem einzelnen Lieferanten;
- Risiko von Produktionsausfällen bei Lieferschwierigkeiten;
- Fixierung auf die Single Sourcing Strategie kann dazu führen, dass nicht das günstigste Produkt am Markt gekauft wird;
- Geringe Flexibilität bei Bedarfsschwankungen;

2.3.3.2. Global Sourcing – Globalbeschaffung³⁹

Dieser Begriff ist nicht eindeutig definiert. Häufig wird es als die Beschaffung des günstigsten Produktes auf dem Weltmarkt definiert. Im Sinne der Beschaffungsstrategie bedeutet dies die effiziente Nutzung weltweiter Ressourcen. Die internationale Beschaffung ist ein strategisches Element zur Generierung von Wettbewerbsvorteilen. Der Abnehmer hat für jedes Produkt einen günstigen Anbieter, es ist aber in Global Sourcing ebenso üblich, die Beziehung zu weniger wichtigen Lieferanten zu pflegen.

³⁹ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialwirtschaft und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

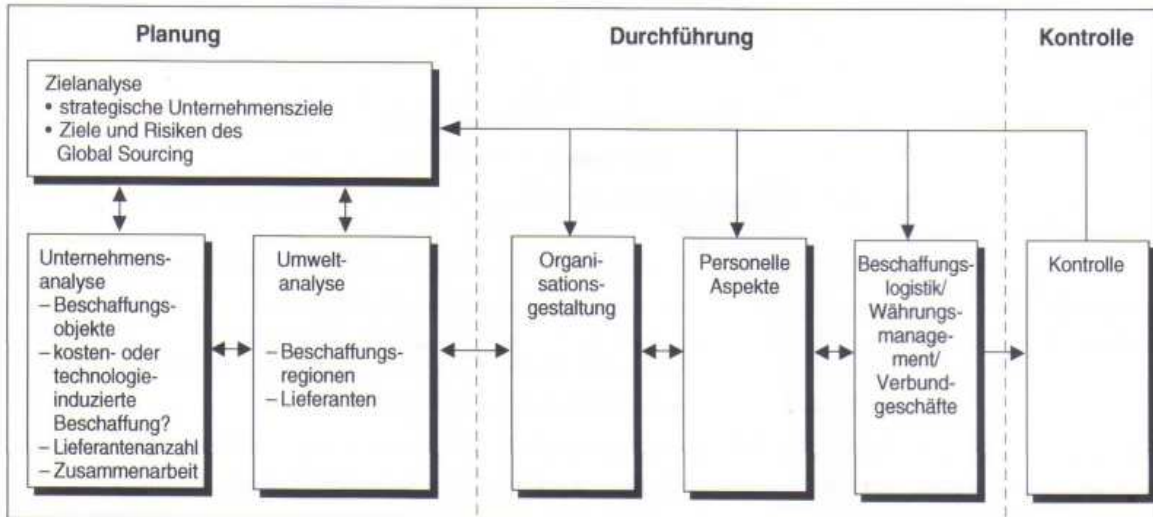


Abbildung 11: Planung, Durchführung und Kontrolle der Global Sourcing⁴⁰

Vorteile des Global Sourcing:

- Durch Globalisierung immer umfassendere Information und einfacherer Zugriff auf internationale Beschaffungsmärkte;
- Ausnutzung von Konjunktur-, Wachstums- und Inflationsunterschieden;
- Verminderung von Abhängigkeiten;
- Bezug von Ressourcen, die im Inland nicht verfügbar oder teurer sind;
- Erschaffung neuer Märkte;

Nachteile des Global Sourcing:

- Hoher Informationsbedarf;
- Hoher Koordinations- und Logistikaufwand;
- Höhere Transportkosten, Wechselkursschwankungen;
- Auftreten kultureller Verständigungsprobleme;
- Oftmals lange Lieferzeiten;
- Verlust von Know-how;

⁴⁰ weitere Informationen unter: Vgl. www.strategische-logistik.de

2.3.3.3. Local Sourcing – Lokalbeschaffung⁴¹

Local Sourcing ist das Gegenteil von Global Sourcing. Teilweise wird der Begriff Domestic Sourcing gleichbedeutend verwendet, und meint diesfalls Bezug im Inland.

Vorteile des Local Sourcing:

- Risikoreduktion von Transportausfällen und –mängeln durch verkürzte Transportwege und –zeiten;
- Niedrige Transportkosten;
- Logistik-Konzepte wie Just-in-Time oder Just-in-Sequence sind gut anwendbar;
- Geringe Gefahr von Verständigungsschwierigkeiten der Beschaffenheit und Eigenschaften des Produkts;

Nachteile des Local Sourcing:

- Höhere Preise als auf internationalen Märkten;
- Oft limitierte Ressourcen und beschränkte Produktionskapazitäten;

2.3.3.4. Modular Sourcing / System Sourcing – Modul- / Systembeschaffung⁴²

Modular Sourcing beinhaltet den Einkauf von fertig produzierter Baugruppen. Oft kaufen Industriezweige wie die Automobilindustrie, Bauindustrie oder die elektronikverarbeitende Industrie anstelle von Einzelteilen schon fertig montierter Baugruppen mit relativ großem Funktionsumfang.

System Sourcing setzt im Unterschied zum Modular Sourcing eine noch intensivere Abnehmer-Zulieferer-Zusammenarbeit voraus, die sich auch auf andere Funktionsbereiche, insbesondere Forschung und Entwicklung, erstreckt.

Die Vorteile des Modular Sourcing liegen unter anderem in der Reduktion der Lieferanten. Vorgefertigte Module zu beschaffen bedeutet insgesamt weniger Teile zu organisieren, was auch die Anzahl der Lieferanten reduziert.

Auch können sich die Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und eine Reduktion der Typenvielfalt durch ein Baukastensystem ist möglich.

Als Nachteile sind eine verstärkte Abhängigkeit vom Lieferanten und alle damit verbunden Risiken zu nennen. Auch kommt es zu einem Verlust an Kompetenzen im Unternehmen und die Einkaufstätigkeit wird in kaufmännischer und technischer Sicht anspruchsvoller.

⁴¹ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialwirt. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag

⁴² weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag

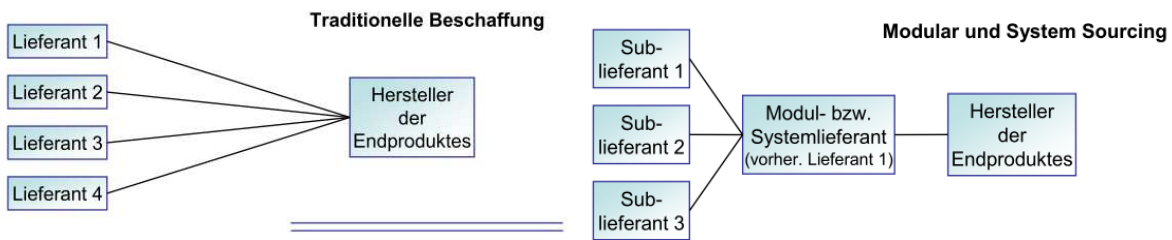


Abbildung 12: Unterschied zw. Traditionelle und Modular/System Beschaffung⁴³

2.3.3.5. Forward Sourcing – Entwicklungseinbindung⁴⁴

Forward Sourcing heißt wörtlich übersetzt „nach vorn gerichtete Beschaffung“.

Der Prozess wird für die Beschaffung von künftigem Serienmaterial systematisch vorbereitet und ist ein integrativer Ansatz der Beschaffungsstrategie: Lieferanten können bereits in die Produktplanung eingebunden werden. Der Hersteller entwickelt das Produkt zusammen mit den Herstellern einzelner Bauteile.

Der Prozess Forward Sourcing hat die rechtzeitige und kostenoptimale Beschaffung von Neuteilen für z.B. Fahrzeugprojekte zum Ziel. Aus diesem Grund ist eine Einhaltung der Meilensteine und Termine entlang des Prozesses besonders wichtig. An dem Prozess beteiligen sich neben der Beschaffung auch die Technische Entwicklung, die Qualitätssicherung, die Logistik, der Vertrieb und das Finanzcontrolling.

Vorteile des Forward Sourcing:

- Höhere Innovationsfähigkeit;
- Aufbau von langfristigen Beziehungen zu Lieferanten;
- Nutzung von technischen und prozessbezogenen Optimierungspotentialen durch Erfahrungswerte;

Nachteile des Forward Sourcing:

- Hoher Planungsaufwand;
- Risiko der Heranzüchtung der Konkurrenz;
- Preisgabe von Kernkompetenzen und Geschäftsgeheimnissen;

⁴³ weitere Informationen unter: Vgl. www.strategische-logistik.de

⁴⁴ weitere Informationen unter: Vgl. Wannowetsch: *Int. Materialwirt. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag S. 115

2.3.3.6. Sole Sourcing – Monopolbeschaffung⁴⁵

Beim Sole Sourcing steht dem Abnehmer für die Beschaffung des betrachteten Gutes lediglich ein Lieferant zur Verfügung. Die hieraus erwachsende Abhängigkeit kann nur durch die Suche nach alternativen Bezugsquellen, durch die Suche nach Substitutionsgütern oder durch die Schaffung eines bilateralen Monopols reduziert werden.

Ursachen:

- Staatliche Regulierungsmaßnahmen;
- Exklusive Nutzungsrechte;
- Ergebnis von Verdrängungswettbewerb;
- Nur ein Lieferant beherrscht die erforderlichen Technologien;

Die immer raschere Entwicklung und Veränderung der Märkte verlangen eine hochflexible Anpassung der Leistungsfähigkeit der Unternehmen. Dabei spielt die strategische Entscheidung über die Fertigungstiefe eine ausschlaggebende Rolle. Das Potenzial, das Know-how der Lieferanten, muss optimal ausgenutzt werden, damit sich das Unternehmen positiv von den Mitbewerbern abhebt. Für die Beschaffung heißt dies: Konzentration auf die wirklich wertschöpfenden Tätigkeiten und individualisierte Beschaffungsstrategien für die verschiedenen Beschaffungsgruppen. Das Sourcing Portfolio, welches sich aus der strategischen Materialanalyse ableitet, hilft bei der Entscheidung für den richtigen Strategieansatz.

Um das Sourcing Portfolio zu erstellen, startet man mit einer IST-Analyse.

Dabei sind folgende Elemente zu eruieren:

- die heutige strategische Ausrichtung der Beschaffung,
- eine Übersicht über Prozess- und Organisationsstrukturen im Umfeld der Beschaffung,
- Ressourcen, Hilfsmittel und Tools,
- die Kostenstruktur entlang der relevanten Beschaffungsprozesse und

⁴⁵ weitere Informationen unter: Vgl. Wannenwetsch: *Int. Materialwirt. und Logistik 4. Auflage*, Springer Verlag 185

Dieses strukturierte Vorgehen ermöglicht eine vielschichtige Auswertung, um Rückschlüsse auf die aktuelle Beschaffungssituation zu erhalten. Mit der strategischen Materialanalyse lässt sich nun auf einfache Weise darstellen, welche Warengruppen für den unternehmerischen Erfolg von strategischer Bedeutung sind (strategische Produkte). Damit können, abgestimmt auf die strategische Gesamtausrichtung des Unternehmens, die entsprechenden Beschaffungs- und Lieferantenstrategien und -konzepte entwickelt werden.

Ziel einer differenzierten Beschaffungsstrategie ist es, einen substanziellen Beitrag zur Stärkung der Wettbewerbsposition zu leisten. Dabei gilt es, eine leistungsfähige und zukunftsorientierte Lieferanten- und Partnerbasis aufzubauen. Die funktionsübergreifende interne und externe Zusammenarbeit ist zu fördern. Die Beschaffung ist auf die strategischen Aufgaben zu konzentrieren und sie ist auf die kostenorientierte Optimierung der operativen Abläufe auszurichten.

Die strategische Stoßrichtung erfolgt konkret in den vier Bereichen Prozesse/Kosten, Innovation/Technologie, Lieferanten/Partner sowie Kunden und hat folgende Hauptzielsetzungen.

Prozesse/Kosten:

- Ressourceneinsatz im Bereich „Strategische Beschaffung“,
- Reduktion der Prozesskosten für Low-Value-Commodities⁴⁶ und
- Reduktion der gesamten Beschaffungskosten.

Innovation/Technologie:

- Vendor Managed Inventory⁴⁷ (VMI),
- elektronische Integration (E-Business) für Low-Value-Commodities auf Stufe des operativen Einkaufs und
- Intensivieren von Beschaffungsmarketing.

⁴⁶ Geringwertige Ware

⁴⁷ Lieferantengesteuerte Bestand

Lieferanten/Partner:

- Reduktion der Wiederbeschaffungszeiten,
- Fokus auf Lieferantenentwicklung und Partnerschaften/Allianzen und Intensivieren des Lieferantenmanagements,
- Reduktion der Lieferantenbasis für MRP- und MRO-Material (Single und Modular Sourcing),
- Aufbau des Leadcontracting⁴⁸-Konzeptes (Integrated Suppliers) und
- Verbessern der Lieferantenperformance aller Lieferanten.
- Den traditionellen Einkauf hinter sich lassen.

Kunden (intern):

- Professionalisieren der Beschaffung des Einkaufs und der Abrufe,
- Einbezug der Beschaffung und der Lieferanten zum frühestmöglichen Zeitpunkt und
- Minimieren von Kundenreklamationen wegen Third Party Suppliers⁴⁹.

Es gilt nun, gerade auch für die Beschaffungsstrategien, die strategischen Erfolgspotenziale aufzuzeigen. Dabei sollten als Erstes die möglichen Szenarien erarbeitet werden. Szenarien berücksichtigen die Unternehmenspolitik, die Beschaffungspolitik, den Markt und den Wettbewerb. Dabei können sich ein Leadcontracting-Konzept, Make-or-Buy und E-Procurement⁵⁰ als tragende Säulen einer Beschaffungsstrategie etablieren.

⁴⁸ Auftraggeber Konzepte

⁴⁹ Elektronische Beschaffung

⁵⁰ Drittanbieter










Prozessschritt	Kostenelement	Kosten	Prozent
	Preis	20 €	9,6 %
	Transport	16 €	7,7 %
	Zölle, Steuern	7 €	3,4 %
	Einkauf Administration	5 €	2,4 %
	Qualitätsprüfung	10 €	4,8 %
	Handling	15 €	7,2 %
	Lagerhaltung	10 €	4,8 %
	Administrative Zusatzkosten	6 €	2,9 %
	Qualitätsfolgekosten	120 €	57,4 %
Totale Beschaffungskosten		209 €	100 %

Tabelle 6: Kostenelemente ⁵¹

Wichtig ist eine differenzierte Strategie pro Warengruppe. Im Marketing spricht man schon lange von Differenzierung und Segmentierung. Da sich die Beschaffung ebenfalls in Märkten bewegt, müssen solche Überlegungen auch in der Beschaffung angestellt werden. Abhängig davon, ob es sich bei einer Beschaffungsgruppe um unkritische Teile (z. B. Normteile) oder komplexe Baugruppen (z. B. kundenspezifische Umsetzer) handelt, sind unterschiedliche Beschaffungsstrategien zu verfolgen.

Die gesamten Beschaffungskosten, und nicht nur der Preis, müssen optimiert werden. Das Hauptziel liegt darin, die Kosten in der gesamten Lieferkette permanent zu reduzieren.

⁵¹ weitere Informationen unter: Vgl. www.ebookbrowse.com/inova-handbuch-beschaffung-pdf-d326982524

Nachdem nun die strategischen Stoßrichtungen für die einzelnen Portfoliobereiche oder Warengruppen festgelegt sind, geht es um die richtige Auswahl und Bewertung der Strategien und Konzepte.

Dabei spielen Make-or-Buy, Global oder Local Sourcing, MRO-Management, E-Procurement, Lieferantenauswahl und -bewertung eine tragende Rolle.

Die Wahl zwischen Make-or-Buy ist immer eine strategische Entscheidung. Sie muss von den Unternehmenszielen abgeleitet werden. Dabei stehen natürlich die Kernkompetenzen und die strategischen Erfolgspotenziale (SEP) im Vordergrund. Weiter ist zu beachten, dass Make-or-Buy Entscheidungen nicht nur auf der Basis des Preis-Kosten-Verhältnisses gefällt werden dürfen.

Vielfach sind auch qualitative Kriterien für den Entscheid ausschlaggebend. Ob es sich um Produkte oder Dienstleistungen handelt, immer sind das unternehmerische Risiko (z.B. Verlust an Know-how, Abhängigkeiten, Substitutionen), die Eigenkompetenz (z. B. Fähigkeiten, Qualität, Kosten, Flexibilität) und die strategische Bedeutung (z. B. Beitrag zur Wertschöpfung, Kundennutzen, Sicherung von Wettbewerbsvorteilen) in die Entscheidung mit einzubeziehen.

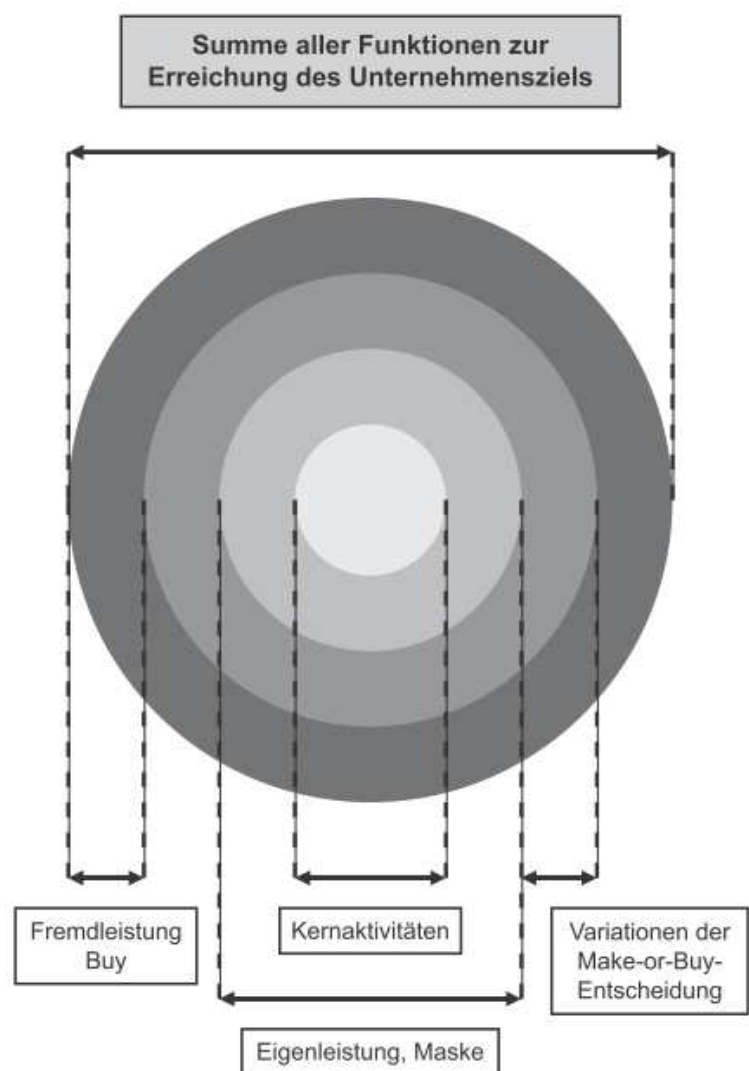


Abbildung 13: Make-or-Buy, die Entscheidungsgrundlage⁵²

⁵² weitere Informationen unter: Vgl. www.ebookbrowse.com/inova-handbuch-beschaffung-pdf-d326982524

2.3.4. Beschaffungsprozess⁵³

In der untenstehenden Abbildung ist angegeben wie der generelle Ablauf bei der Beschaffung bzw. beim Beschaffungsprozess.

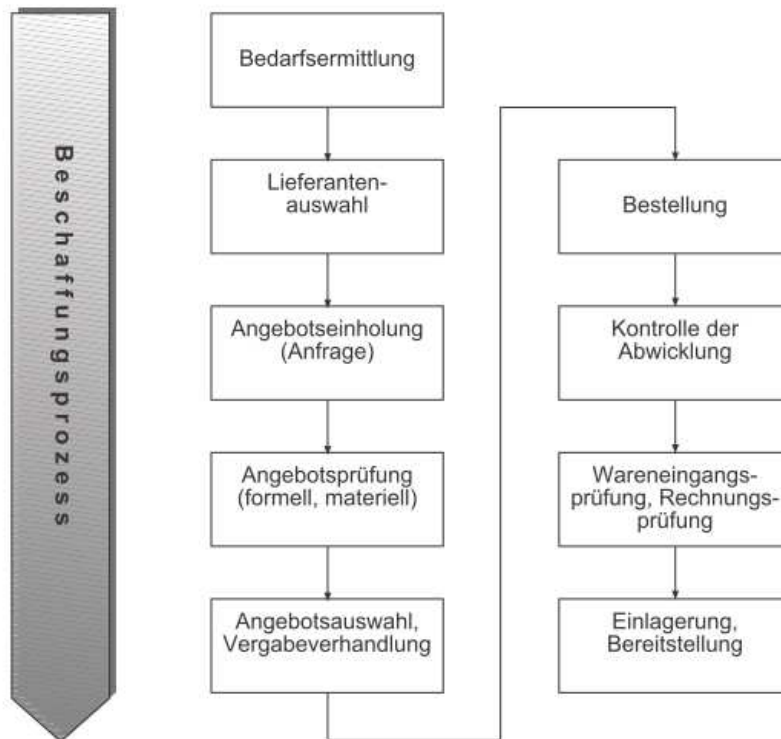


Abbildung 14: Beschaffungsprozess⁵⁴

2.3.5. Beschaffungsplanung⁵⁵

Dies ist die planmäßige Ermittlung der einzelnen Werkstoffe aufgrund der Bereitstellungsplanung und der Lagerplanung.

Die Aufgabe der Beschaffungsplanung ist also die Beschaffung der Werkstoffe in der erforderlichen Menge, in der benötigten Qualität, zum richtigen Termin, zum richtigen Ort, zu den besten Bedingungen und vom geeignetsten Lieferanten.

⁵³ weitere Informationen unter: Vgl. www.christiani.de/pdf/76828_probe.pdf Beschaffungsprozess

⁵⁴ weitere Informationen unter: Vgl. www.christiani.de/pdf/76828_probe.pdf Beschaffungsprozess

⁵⁵ weitere Informationen unter: Vgl. Hans Jung: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*; Oldenbourg Verlag

2.3.6. Beschaffungsmarktforschung⁵⁶

Unter planmäßiger Beschaffungsmarktforschung versteht man das aktive, wissenschaftlich- systematisierte und zielorientierte Aufbereiten von vergangenheits- und zukunftsbezogenen Beschaffungsmarkinformationen. Das Aufbereiten erfolgt in den Arbeitsschritten Gewinnung, Verarbeitung, Weiterleitung und Archivierung.

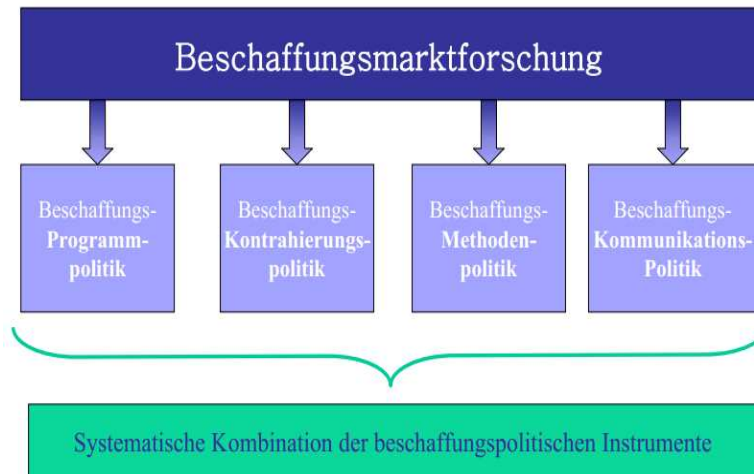


Abbildung 15: Beschaffungsmarktforschung⁵⁷

Die Aufgabe der Beschaffungsmarktforschung ist die systematische und methodische Ermittlung von Beschaffungsmöglichkeiten. Das Ziel hier ist den Markt für die zuständige Einkaufsstelle transparent zu gestalten.

Weiters werden früher Beschaffungsengpässe angezeigt und neue Beschaffungsquellen erkundschaftet.

Folgende Methoden werden innerhalb der Beschaffungsmarktforschung angewandt:

Markterkundung	Liegt vor, wenn sich das Unternehmen mit einfachen, nicht systematischen Methoden einen Überblick über die Marktsituation verschaffen will. Dies geschieht durch Kontaktaufnahme mit Kunden und Lieferanten und durch Auswertung von Mitteilungen von Vertretern und Geschäftsfreunden.
Marktforschung	Marktforschung im eigentlichen Sinne ist die systematische, auf wissenschaftlicher und methodischer Analyse beruhende Untersuchung des Marktes.
Marktanalyse	Wird zu einem bestimmten Zeitpunkt oder für eine ganz bestimmte Zeitspanne ein bestimmter, regional und nach Warengattungen abgegrenzter Teilmarkt untersucht, so spricht man von Marktanalyse.
Marktbeobachtung	Ist eine laufende Betrachtung der Entwicklung des Marktes über einen längeren Zeitraum

⁵⁶ weitere Informationen unter: Vgl. www.sdi-reasearch.at/beschaffungsmarktforschung

⁵⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.sdi-reasearch.at/beschaffungsmarktforschung/Instrumente

Marktprognose	Ist die Abschätzung und Berechnung der künftigen Marktentwicklung.
---------------	--

Tabelle 7: Methoden der Beschaffungsmarktforschung⁵⁸

Folgende Objekte werden bei der Beschaffungsmarktforschung untersucht:

Marktveränderungen	Konjunktur, Wechselkurse, Marktstrukturen, Ersatzgüter
Produkte	Qualität, Eigenschaften, Entsorgung, Umweltverträglichkeit, Fertigungsverfahren
Preise	Preispolitik/-strategie, Konditionenpolitik, Marktform
Lieferanten	Unternehmensgröße, Dauer am Markt, Finanzlage, Kapazität, Termintreue, Kulanz
Transport/Logistik	Mengenrabatte, Transport- und Währungsrisiken, Versicherungen

Tabelle 8: Aufzählung der untersuchenden Objekte bei der Beschaffungsmarktforschung⁵⁹

Der generelle Ablauf bei der Beschaffungsmarktforschung fängt mit der Informationssammlung an, dann werden die gesammelten Informationen verarbeitet. Nach diesem werden die Ergebnisse weitergeleitet und die dadurch gewonnen Ergebnisse werden archiviert.

Zu den Aufgaben der Beschaffungsmarktforschung gehören das permanente Marktmonitoring und die Informationsbeschaffung, um

- Marktstörungen frühzeitig zu begegnen,
- als Entscheidungsgrundlage zur Lieferantenauswahl
- Preisentwicklungen zu erfahren,
- neue Materialien und Fertigungsverfahren nutzen zu können
- die Marktmacht der Nachfragekonkurrenz zu kennen

⁵⁸ weitere Informationen unter: Vgl. www.sdi-reasearch.at/beschaffungsmarktforschung/Methoden

⁵⁹ weitere Informationen unter: Vgl. www.sdi-reasearch.at/beschaffungsmarktforschung/Aufzählung-Objekte

Ziele der Beschaffungsmarktforschung:

- Erfassung des gesamten relevanten Beschaffungsmarktes,
- einschließlich die Märkte gegenwärtiger und potenzieller Lieferanten,
- sämtliche benötigten Materialien der gegenwärtigen und zukünftigen Produktions-, Handels- und Entwicklungsbedarfe sowie
- Substitutionsgüter

2.4. Fertigung / Fertigungsverfahren⁶⁰

Die Begriffe Fertigung und Produktion stehen sich nahe. Manchmal verwendet man beide Begriffe synonym.

Exakter ist jedoch die Unterscheidung: Fertigung ist die Erzeugung von Sachgütern und Energie. Der Begriff Produktion ist im Gegensatz weiter gefasst. Dabei werden die Dienstleistungserstellung und die Bildung von Rechten hinzugezählt.

Man unterscheidet folgende Fertigungstypen:

- **Chargenfertigung:**
ist eine Produktionsweise, bei der eine Produktionsmenge hergestellt wird, die durch das Fassungsvermögen eines Betriebsmittels begrenzt wird.
- **Einzelfertigung:**
idR wird bei Einzelfertigung von einem Produkt nur eine Einheit erstellt, auch wenn das Produkt zu einem späteren Zeitpunkt gleich oder ähnlich noch einmal hergestellt werden kann. Auch die einmalige Produktion mehrerer artverschiedener Objekte gleichzeitig wird noch als Einzelfertigung bezeichnet.
- **Partiefertigung:**
ist eine Sonderform der Sortenfertigung, bei der eine begrenzte Menge eines Einsatzstoffes bearbeitet wird, die eine qualitätsmäßige Einheit darstellt.
- **Massenfertigung:**
hier wird ein und dasselbe Produkt praktisch in unbegrenzter Zahl hergestellt.
- **Serienfertigung:**
ist eine zw. der Einzelfertigung und der Massenfertigung einzuordnende Form der Mehrfachfertigung, bei der eine Produktart in begrenztem Umfang hergestellt wird. Von der Serienfertigung ist die Sortenfertigung zu unterscheiden.
- **Sortenfertigung:**
liegt vor bei Produkten, die in der Art ihrer Herstellung und des verwendeten Rohstoffes sehr eng verwandt sind, hinsichtlich sekundärer Produktmerkmale jedoch differieren. Der Unterschied zur Massenfertigung liegt in der Fertigung mehrerer Produktarten.

⁶⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Rüdiger Wenzel, Georg Ischer, Gerhard Metze, Peter Nieß: *Industriebetriebslehre: Das Management des Produktionsbetriebs*; Hanser Verlag

2.4.1. Fertigungstechnik⁶¹

Ziel jedes Unternehmens ist die Herstellung von Waren und Dienstleistungen.

Fertigungstechnik betrachtet nur einen Teilaspekt industrieller Fertigung.

Zur Fertigung gehören:

- Logistik: Gestaltung des Materialflusses und des begleitenden Informationsflusses.
- Personal: Organisation, Qualifikation und Führung der Mitarbeiter.
- Fertigungstechnik: Auswahl der Fertigungsverfahren und Festlegen der Verfahrensparameter.

Die Industrielle Fertigungstechnik ist eine Ingenieurdisziplin. Durch Berechnungen ist das Fertigungsergebnis prognostizierbar, planbar und optimierbar. Für Detailoptimierungen sind ergänzende Versuche nötig. Diese zeichnet sich aus durch hohe Kapitalausstattung für große Produkte, große Stückzahlen und arbeitsteilige Fertigung⁶².

Konsequenzen sind die Notwendigkeit der Planung, deshalb Ingenieurarbeit, die Notwendigkeit der Organisation der Arbeitsteilung, und die Notwendigkeit, die arbeitsteiligen Prozesse durch Materialfluss zu verbinden; die Gestaltung des Materialflusses ist Aufgabe der Logistik.

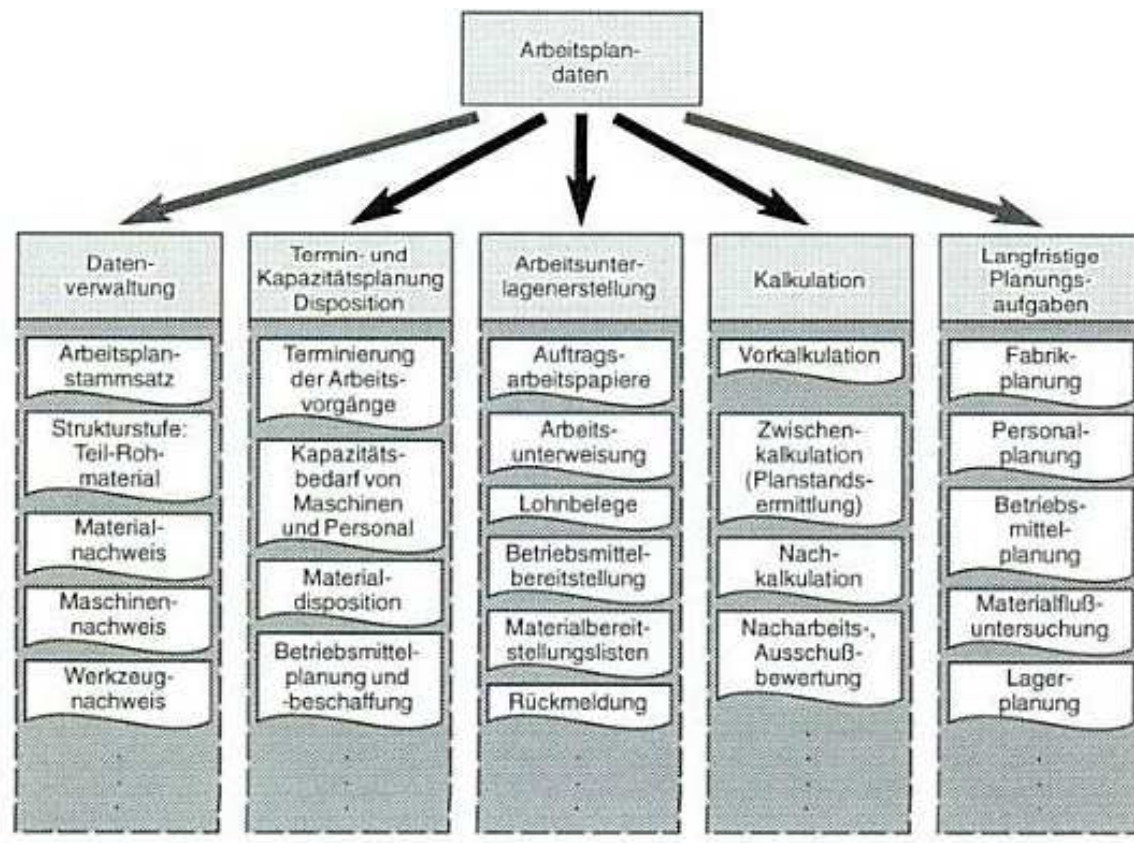
Die Auswahl der Fertigungsverfahren geht in die Arbeitsplanung ein. Der Arbeitsplan ist eine zentrale Informationsbasis für die Produktion.

Schritte zur Arbeitsplanung sind:

- Auswahl des Rohmaterials,
- Festlegen der Bearbeitungsschritte,
- Festlegen der Maschinen,
- Bestimmen der Verfahrensparameter und Einstellwerte der Maschinen,
- Ermitteln und Festlegen der Vorgabezeit.

⁶¹ weitere Informationen unter: Vgl. Englbert Westkämpfer, Hans-Jürgen Varnecke: Einführung in die Fertigungstechnik; Verlag Vieweg + Teubner

⁶² weitere Informationen unter: Vgl. www.techniker-forum.de/fertigungstechnik

Abbildung 16: Verwendung der Arbeitsplandaten⁶³

Dazu werden folgende Eingangsinformationen verwendet:

- Konstruktionsunterlagen: Zeichnung, Stückliste,
- personelle und technische Kapazität, verfügbare Maschinen,
- Planstückzahl und geforderter Fertigstellungstermin.

Ziele bei der Auswahl von Fertigungsverfahren sind:

- **Priorität Qualität:** die von der Konstruktion geforderten Maße und Eigenschaften des Werkstücks müssen mit statistischer Sicherheit erreicht werden.
- **Priorität Wirtschaftlichkeit durch hohe Kapitalrendite:** Unter den möglichen Fertigungsverfahren ist das Verfahren oder die Verfahrensfolge auszuwählen, das die Kapitalrendite maximiert.

⁶³ weitere Informationen unter: Vgl. Günter Spur: Handbuch der Fertigungstechnik

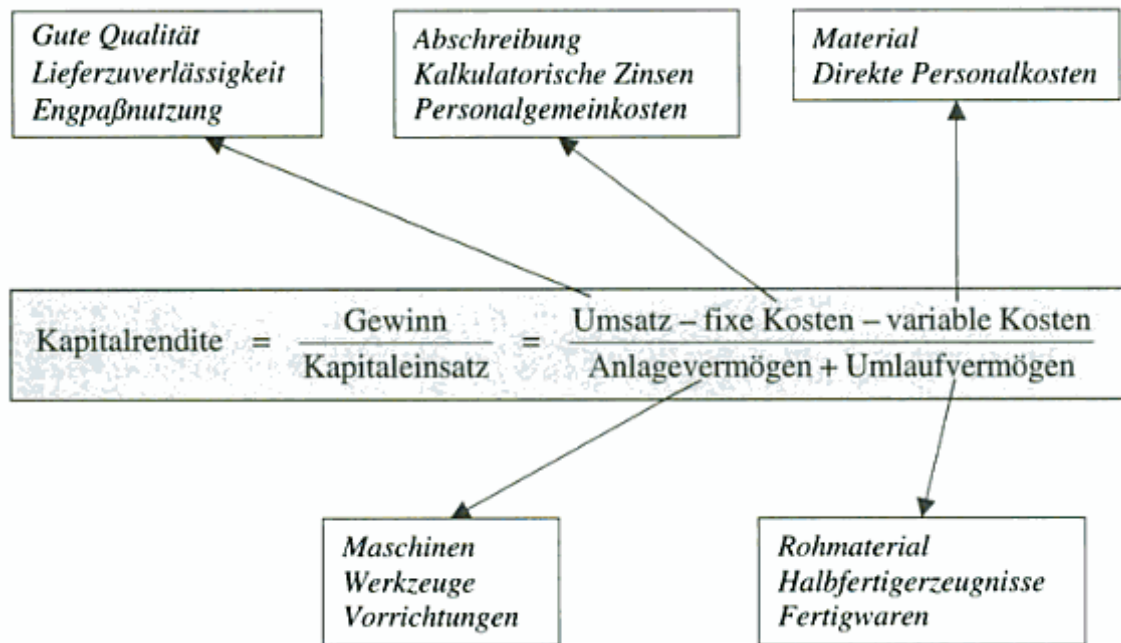


Abbildung 17: Die Kapitalrendite eines Unternehmens wird durch FET wesentlich beeinflusst⁶⁴

⁶⁴ weitere Informationen unter: Vgl. Englbert Westkämpfer, Hans-Jürgen Varnecke: Einführung in die Fertigungstechnik

2.4.2. Just in Time⁶⁵

Just in time ist auch unter der fertigungssynchronen Beschaffung bekannt. Mit diesem Konzept zielt man auf die Verkleinerung der Zwischenlager und auf eine Rationalisierung des Produktionsprozesses.

Durch die Einsparung von Lagerhaltungsflächen und –kosten wird Just in Time indirekt auch zu einer unternehmerischen Methode zur Kostensenkung in der Materialwirtschaft und Beschaffungslogistik. Dies funktioniert wie folgt:

Die Produkte bzw. die Bauteile werden genau zu dem Zeitpunkt des Bedarfes von den Zulieferern geliefert. Der Zulieferer wird vertraglich verpflichtet die Produkte bzw. Bauteile in einer Vorlaufzeit zu liefern. Im Lager des Produktionsortes wird nur die Menge Material gelagert, die nötig ist um die Produktion aufrecht zu halten. Dadurch wird die Lagerungszeit verringert. Dass das Ganze funktionieren kann, müssen die Lagerbestände immer richtig sein und durch eine Software nachgewiesen werden können. Aber auch die Verbrauchsmengen müssen richtig erfasst werden. Kurz kann man Just in Time einfach so beschreiben: Das Produkt wird genau zu dem Zeitpunkt fertig gestellt bzw. geliefert wenn es benötigt wird. Hier müssen die Herstellungsschritte genau zeitlich einzuplanen.

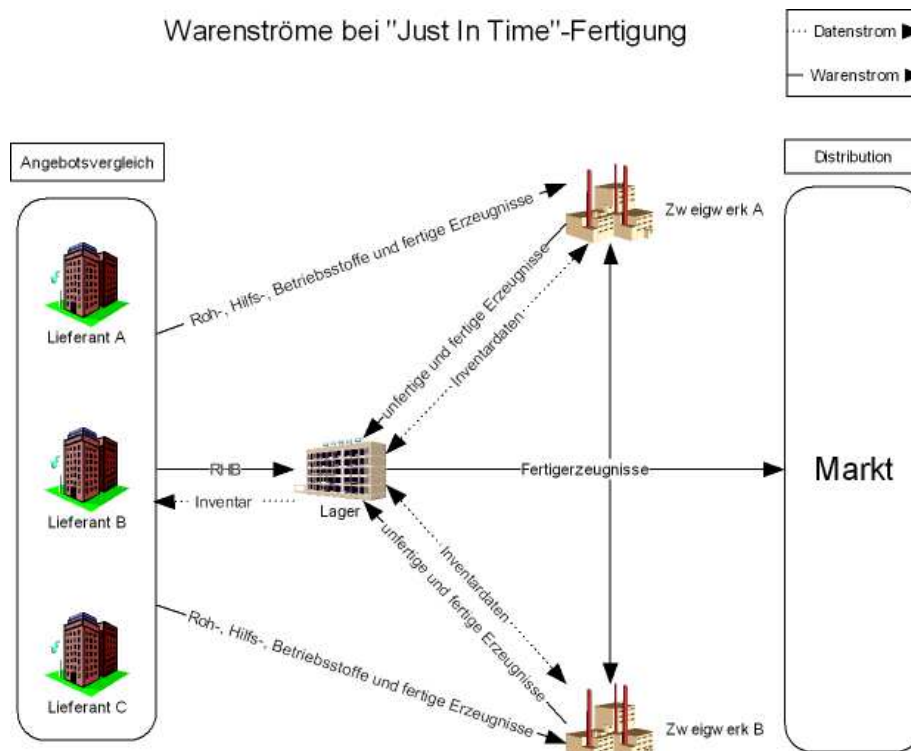


Abbildung 18: Warenströme im „Just in Time“-Verfahren⁶⁶

⁶⁵ weitere Informationen unter: Vgl. wikibooks: Materialwirtschaft: Beschaffung: Arten der Bedarfsdeckung: Just in Time

⁶⁶ weitere Informationen unter: Vgl. wikivooka: Materialwirtschaft: Beschaffung: Arten der Bedarfsdeckung

Vorteile im Hinblick auf da Produktionsunternehmen:

- Kostensenkung der Lager-, Personal-, Transport- und Verwaltungskosten
- Die Durchlaufzeiten werden verringert
- Erhöhte Liquidität
- Risikominderung (Lagerungsrisiken, Transportrisiken,...)
- Kostenvorteile durch den Bezug von größeren Mengen

Nachteile:

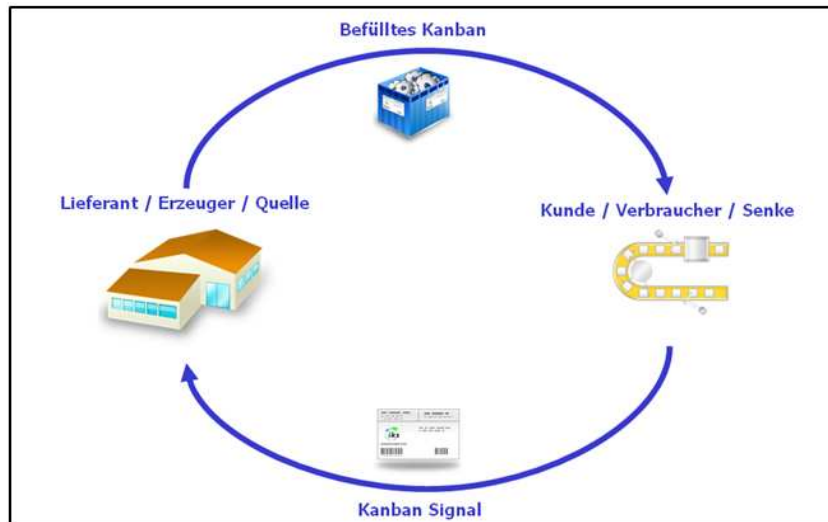
- Hohe Abhängigkeit von den Zulieferern
- Produktionsausfall bei Lieferverzug
- Der Preisdruck auf Zulieferern kann evt. eine schlechte Qualität zur Folge haben
- Umweltbelastung durch das Bring- bzw. Holprinzip
- Hohe Investitionskosten

2.4.3. KANBAN-Konzept⁶⁷

Das KANBAN-Prinzip ist ein Teilsystem des Just in Time – Konzeptes. Bei diesem will man niedrige Lagerbestände in den Werkstätten verschaffen. Weitere Ziele hier sind auch kurze Durchlaufzeiten und garantierte Termineinhaltungen. Zu diesem Zweck wird die Fertigung in selbststeuernde Regelkreise unterteilt.

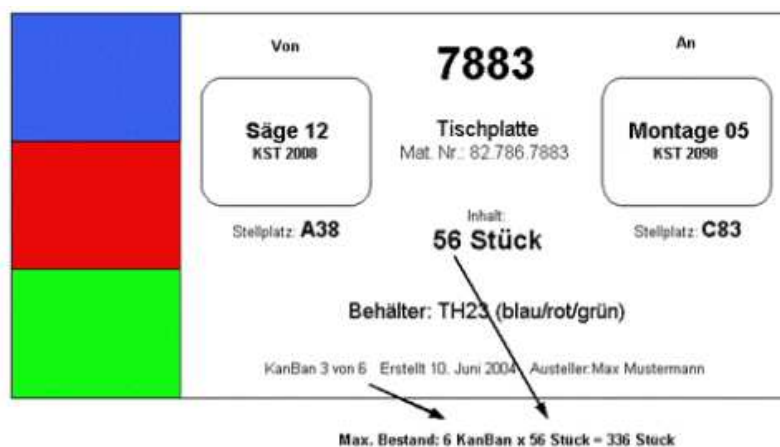
Mit Hilfe von so genannten Kanbans (Karte/Beleg) löst der Verbraucher einen Auftrag, mit einer meistens vordefinierten Menge und einem bestimmten Bestelltermin, aus. Der Erzeuger bzw, Zulieferer bringt diese dann zum geforderten Termin in der erforderlichen Einbauqualität an den Besteller. Hierbei handelt es sich um ein so genanntes Hol- bzw. Ziehprinzip.

⁶⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.manufactus.com/lean-d/das-kanban-prinzip/de/

Abbildung 19: Das KANBAN-Prinzip:⁶⁸

Vorteile eines KANBAN-Systems:

- Minimale Planungs- und Steuerungskosten
- Geringe Bestände an jeder Fertigungsstufe
- Kontrollierte Bestände und Erhöhung der Materialverfügbarkeit
- Verbesserung der Lieferperformance
- Kürzere Lieferzeiten zum Kunden
- Reduzierung der Durchlaufzeit und Erhöhung der Qualität

Abbildung 20: KANBAN-Karte:⁶⁹

⁶⁸ weitere Informationen unter: Vgl. www.manufactus.com/lean-d/das-kanban-prinzip/de/

⁶⁹ weitere Informationen unter: Vgl. Peß: *Alternative Steuerungskonzepte in der Produktionssteuerung*




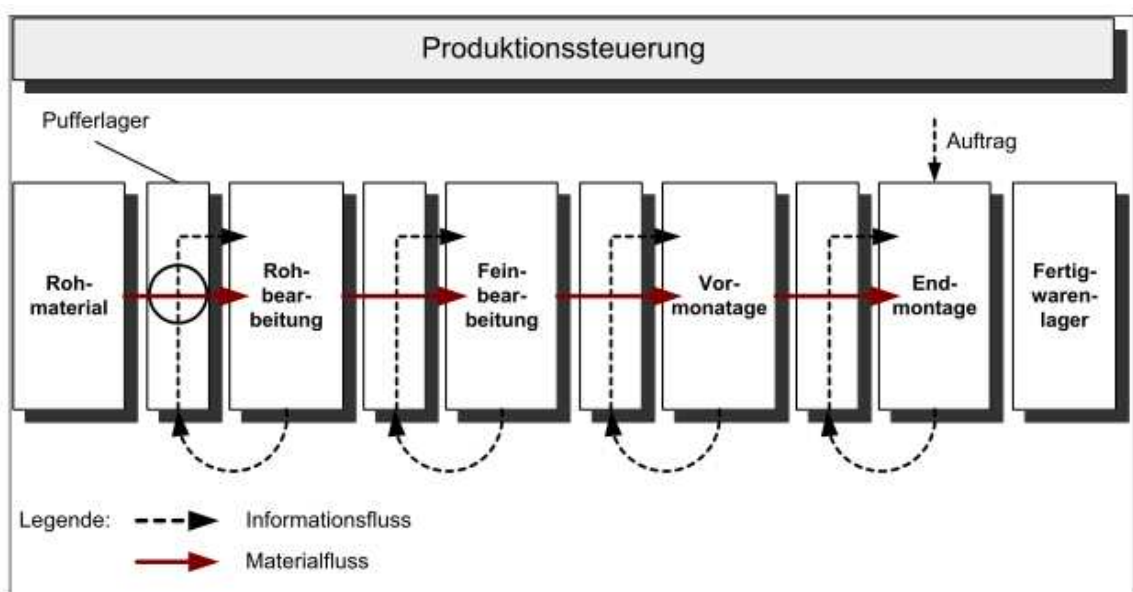
Lieferant: Drehmaschine TNA 300	Verbraucher: Produktion
Lieferanten-Nr: 48611	Lagerplatz: 13.07.02.00 Fertigungsinsel Glas
Kanbaneinheiten: 3 / 4	Inhalt: 48
Anlage: 25.03.2009 11:05:00 Gedruckt: 08.06.2009 11:25:05	Bezeichnung: Welle ITD 2. A 4 Y21 InLine/GI
 Artikelnummer: 41630-12  * 4 1 6 3 0 - 1 2 *	Kanban ID: 1034  * 1 0 3 4 *

Abbildung 21: E-KANBAN:⁷⁰

Das Ziel des KANBAN-Systems ist das man eine Produktion auf Abruf bereiten kann. Dadurch würden die Lagerbestände niedrig gehalten und dadurch die Kapitalkosten reduziert und andererseits die Einhaltung der Fertigungstermine gewährleistet werden.

Abbildung 22: KANBAN:⁷¹

⁷⁰ weitere Informationen unter: Vgl. www.manufactus.com/lean-d/beispiele-fur-kanban-karte/de/

⁷¹ weitere Informationen unter: Vgl. Peß: *Alternative Steuerungskonzepte in der Produktionssteuerung*

2.4.4. Just in Sequence⁷²

Just in Sequence ist eine Weiterführung von Just in Time. Mit diesem wird die sequenzgenaue Anlieferung der für die Fertigung einer Produktvariante benötigten Teile an das Montageband bezeichnet, d.h. die Teile werden exakt zu dem Zeitpunkt und in der Reihenfolge angeliefert, in der sie benötigt werden.

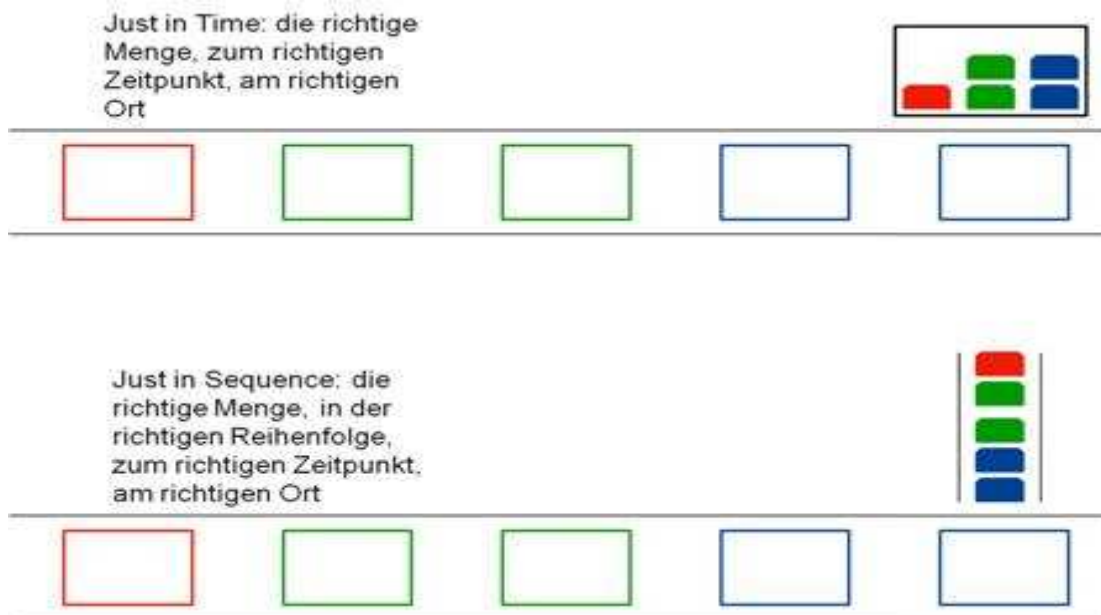


Abbildung 23: Anlieferung Just in Time, Just in Sequence.⁷³

2.4.5. Wall to Wall⁷⁴ (Wand an Wand)

Dies ist eine Sonderform des Just in Time. Wall to wall (Wand an Wand), wie der Name schon sagt, liegt die Unternehmung und der Hauptlieferant in der Nähe. Dies ist häufig bei Gewerbegebieten der Fall.

Bei dieser Variante hat man zwei große Vorteile. Diese wären das Entfallen der Transportkosten und es gibt keine Transportverzögerungen, man kann durch Gabelstapler transportieren.

Natürlich hat dieses Verfahren auch seine Nachteile. Durch diese Form der Kooperation sind beide Unternehmen von einander abhängig. Zudem entfällt die Option, einen besseren bzw. günstigeren Lieferanten für die Bestellung auszuwählen.

⁷² weitere Informationen unter: Vgl. www.bester-betrieb.de/Just-in-Seque.77.0.html

⁷³ weitere Informationen unter: Vgl. www.bester-betrieb.de/Just-in-Seque.77.0.html

⁷⁴ weitere Informationen unter: Vgl. www.bester-betrieb.de/Just-in-Seque.77.0.html

2.5. Konstruktion⁷⁵

Konstruktion wird im alltäglichen Sprachgebrauch, auch von Ingenieuren und Konstrukteuren, in verschiedenster Weise verwendet. Auch wird die entsprechende Abteilung im Unternehmen gemeint. Also welche Bedeutung genau der Begriff „Konstruktion“ hat, lässt sich also nur aus dem Zusammenhang ersehen.

Die Arbeit eines Ingenieurs bzw. Konstrukteurs beginnt mit der genauen Spezifikation des zu konstruierenden Produkts bzw. der zu konstruierenden Teile. Auf Basis dieser Festlegung, die als Anforderungsliste dokumentiert werden, werden die Hauptaufgaben und die zusätzlich erforderlichen Nebenfunktionen festgelegt. Durch die logische Verbindung der Teilfunktionen untereinander entsteht die Funktionsstruktur.

Im nächsten Schritt wird dann jeweils die prinzipielle Lösung für die betrachtete Teilfunktion des Produkts erstellt. Dazu werden physikalische Effekte benötigt, die die geforderte Funktion umsetzen können. Zusätzlich muss eine erste, grobe Werkstoffauswahl erfolgen und die Wirkfläche, also die Flächen, mit deren Hilfe die Umsetzung des physikalischen Effekts erzwungen wird. Werden ebenfalls grob gestaltet. Daran schließt sich der eigentliche Gestaltungsprozess an, in dem zuerst die qualitative Gestalt, also die erforderlichen Bauräume für Baugruppen und Bauteile und deren grobe Gestalt festgelegt werden. In der folgenden Feingestaltungsphase wird dann die gesamte restliche Geometrie, also die quantitative Gestaltung, ausgeführt, indem z.B. Abrundungsradien, Oberflächenrauheiten usw. genau beschrieben werden. Der Konstruktionsprozess endet mit der Erstellung der Produktdokumentation wie Zeichnungen, Stücklisten, Prüfanweisungen usw.

2.5.1. Konstruktionsabteilung⁷⁶

„Ob es das perfekte Produkt gibt?“ diese Frage stellen sich die meisten. Leider muss man diese Frage mit einem „NEIN“ beantworten. Wie perfekt ein Produkt ist, lässt sich daran messen, wie gut es an die gegebenen Randbedingungen angepasst ist.

Randbedingungen sind beispielsweise:

- Nutzen für den Anwender/Gebrauchseigenschaften
- Zuverlässigkeit des Produktes
- Entwicklungs-/Konstruktionsbudget

⁷⁵ weitere Informationen unter: Vgl. www.konstruktion.de

⁷⁶ weitere Informationen unter: Vgl. Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion, 8. Auflage

- Fertigungs- und Herstellmöglichkeiten
- Erzielbarer Verkaufspreis
- Geforderte Nutzungsdauer des Produktes usw.

Die Randbedingungen sind für ein Produkt auf Dauer nicht konstant, sondern wechseln mit der Zeit, also mit den technischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Strömungen⁷⁷.

Häufig sind diese Randbedingungen widersprüchlich. Beispielsweise erfordert der Umweltschutz langlebige und damit meistens kostenintensive Produkte, wegen der wirtschaftlichen Gegebenheiten können aber nur geringe Preise am Markt durchgesetzt werden⁷⁸.

Diese ständig wechselnden Rand- und Rahmenbedingungen führen deshalb zu immer neuen Produktimpulsen und damit zu neuen Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben. Mit Produktimpulsen ist gemeint, dass sich ständig neue Aufgaben für die Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung stellen.

Dies sind neben der völligen Neuentwicklung eines Produkts auch Aufgaben zur Verbesserung vorhandener Produkte. Beispielsweise die Reduzierung des Energieverbrauchs oder der Herstellkosten stellen solche Aufgabenstellungen dar⁷⁹. Des Weiteren stellt sich häufig die Frage nach einer Erweiterung des Leistungs- und Funktionsumfangs eines Produkts, damit es am Markt attraktiv bleibt.

Damit der Konstrukteur die an ihn gestellten Anforderungen erfüllen kann, benötigt er ein breites Wissen. Besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen sind Konstrukteure auch an Marketing-Prozessen beteiligt⁸⁰. Deshalb ist es durchaus wichtig, dass ein Konstrukteur in der Lage ist, aus wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und Strömungen Anforderungen für die Produktkonstruktion abzuleiten. Er benötigt deshalb, neben dem klassischen Ingenieurwissen, auch Kompetenz auf geisteswissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Gebieten. Da wesentliche Impulse für neue Produkte aus neuen Technologien resultieren, ist außerdem eine ständige Weiterbildung, insbesondere auf den Gebieten der Werkstoff- und Fertigungstechnik, erforderlich⁸¹.

⁷⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.konstruktion.de

⁷⁸ weitere Informationen unter: Vgl. Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion, 8. Auflage, S. 104

⁷⁹ weitere Informationen unter: Vgl. www.konstruktion.de

⁸⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion, 8. Auflage

⁸¹ weitere Informationen unter: Vgl. de.wikipedia.org/wiki/konstruktion

Der Konstrukteur muss letztlich die Produktideen oder Produktverbesserungen in fertigungsgerechte Zeichnungen, Stücklisten usw. umsetzen. Er hat einen sehr großen Einfluss auf den späteren Erfolg eines Produktes und damit auch eine entsprechende Verantwortung im Unternehmen. Dies wird deutlich, wenn das Konstruieren als Tätigkeit betrachtet wird.

In der VDI-Richtlinie 2221 (VDI2221) wird Konstruieren folgendermaßen definiert:

„Gesamtheit aller Tätigkeiten, mit denen – ausgehend von einer Aufgabenstellung – die zur Herstellung und Nutzung eines Produkts notwendigen Informationen erarbeitet werden und die in der Festlegung der Produktdokumentation enden!!“⁸²

2.5.2. Konstruktionsprozess⁸³

Der Konstruktionsprozess umfasst unter Betrachtung aller Methoden und Hilfsmitteln den Ablauf aller Tätigkeiten, die zur Lösung technischer Probleme notwendig sind. Der Konstruktionsprozess ist produktneutral oder allgemein.

Alle wesentlichen Zusammenhänge für die Methodik beim Konstruieren sind in den VDI-Richtlinien 2221 und 2222 dargestellt.

Den vier Konstruktionsphasen des Konstruktionsprozesses werden Tätigkeiten und Festlegungen zugeordnet:

- Planen: Aufgabenstellung klären (informative Festlegung)
- Konzipieren: Konzept entwickeln (prinzipielle Festlegung)
- Entwerfen: Entwurfsarbeit durchführen (gestalterische Festlegung)
- Ausarbeiten: Unterlagen ausarbeiten (herstellungstechnische Festlegung)

⁸² Def. VDI-Richtlinie 2221

⁸³ weitere Informationen unter: Vgl. Zeiger, J.: Konstruktion, S. 52, Vgl. http://www.christiani.de/pdf/74505_probe.pdf

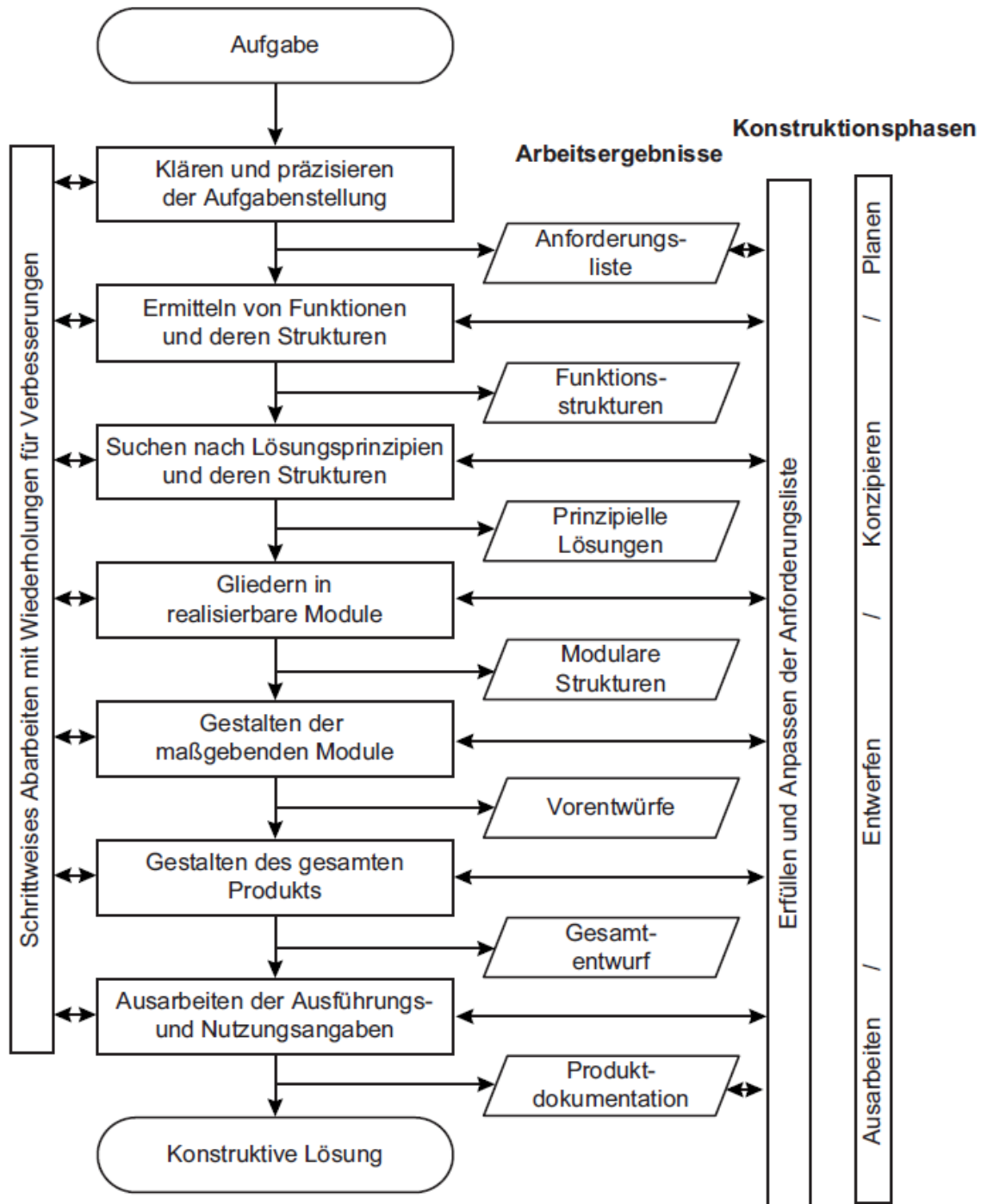


Abbildung 24: Allg. Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren (nach VDI 2221)⁸⁴

⁸⁴ Def. VDI-Richtlinie 2221

3. Analyse der IST- Arbeitsweise bei der Firma Schlötter GmbH – Salzburg

3.1. Allgemeines

Die Geschichte sowie die Arbeitsweise des Unternehmens bei der Referenzfirma werden in diesem Kapitel erklärt. Die Ist Arbeitsweisen wurden analysiert und werden kurz dargestellt.

3.2. Unternehmen Schlötter Salzburg GmbH

3.2.1. Allgemeines⁸⁵

Schlötter GmbH – Salzburg – wurde im Mai 1978 gegründet. Als erfolgreiches weltweit tätiges Tochterunternehmen der Dr. Max Schlötter GmbH & Co KG in Deutschland, dem Spezialisten für chemische Verfahren, ist die Schlötter GmbH in Salzburg führend im Bereich Galvanik-Anlagenbau und bietet seinen Kunden alles, was diese für eine Veredelung ihrer Produkte benötigen.

Das Unternehmen produziert und entwickelt gemeinsam mit dessen Kunden individuelle Einzel- und Komplettanlagen für die Bereiche Galvanik, Sonder-, Reinigungs-, Eloxal-, Phosphatier- und KTL-Anlagen.

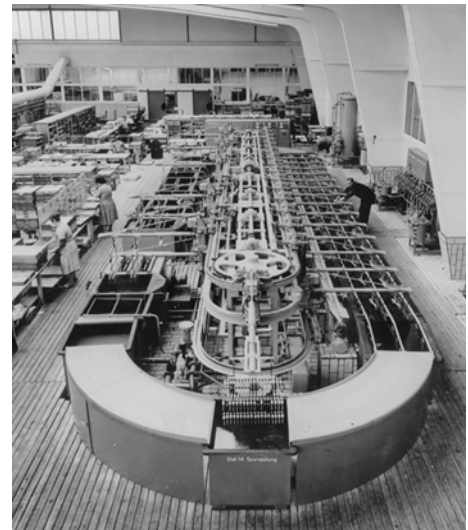


Abbildung 25: erster Galvanoautomat⁸⁶

Schon bei der Projektierung arbeiten Chemie und Anlagenbau Hand in Hand.



Abbildung 26: Galvanoautomat Bj. 2012⁸⁷

Ein besonderer Vorteil für die Kunden liegt darin, dass Schlötter Anlagenbau Salzburg die Erfahrung und Kompetenz des deutschen Mutterunternehmens Dr. Ing. Max Schlötter im Bereich Chemie und chemische Verfahrenstechnik in das jeweilige Projekt einbringt.

⁸⁵ Intern Fa. Schloetter

⁸⁶ Internes Bildmaterial Fa. Schloetter

⁸⁷ Internes Bildmaterial Fa. Schloetter

Schlötter Salzburg bietet somit komplette Lösungen im Bereich Anlagenbau sowie Verfahrenstechnik und chemische Produkte von einem starken Partner.

Neben dem Hauptsitz in Deutschland ist Schlötter mit eigenen Tochtergesellschaften in Österreich, England, Irland, Schweden, Singapur und China sowie weltweit in 27 Ländern durch Generalvertriebe vertreten.



Abbildung 27: Tochtergesellschaften der Fa Dr. Max Schlötter GmbH & Co KG ⁸⁸

3.2.2. Arbeitsmittel / Software

3.2.2.1. Allgemeines

Die Firma Schlötter nutzt elektronische Hilfsmittel um die Abläufe zu optimieren. Die Konstruktion verwendet das Programm Autodesk-Inventor und Auto CAD, sowie ABPS GFU für die Erstellung der Stücklisten. ABPS GFU wird auch in der Beschaffung für die Materialwirtschaft und in der Fertigung für die Zeiterfassung verwendet.

3.2.2.2. AutoCAD⁸⁹

AutoCAD ist von der Firma AutoDesk entwickelt worden, dieser dient als grafischer Zeichnungseditor. Hauptsächlich wird dieser als ein einfaches CAD-Programm mit Programmschnittstellen verwendet, wodurch man technische Zeichnungen erstellen kann. Derzeit hat die Produktpalette eine 3D-Funktion, diese dient zum Modellieren von Objekten und besitzt spezielle Erweiterungen für Ingenieure, Maschinenbauingenieure und weitere.

AutoCAD ist ein vektororientiertes Zeichenprogramm, das auf einfachen Objekten wie Linien, Polylinien, Kreisen, Bögen und Texten aufgebaut ist, die wiederum die Grundlage für komplizierter 3D-Objekte darstellen.

⁸⁸ Internes Bildmaterial

⁸⁹ weitere Informationen unter: <http://www.autodesk.de>

Von AutoCAD gibt es verschiedene Versionen mit unterschiedlichem Funktionsumfang, diese wären folgende.

Versionen	Beschreibung
AutoCAD LT	Diese ist eine vereinfachte AutoCAD-Version, mit der meist nur 2D-Zeichnungen erstellt werden und die weniger Programmschnittstellen besitzt.
AutoCAD Mechanical	Diese Versionen ist eine Erweiterung von AutoCAD für den Maschinenbau-Bereich (CAD/CAM). Es ist eine sehr leistungsfähige 2D-Applikation mit deutlich erweitertem Befehlsumfang, Normteilen, Berechnungs- und Stücklistenfunktionen.
AutoCAD Architecture	Diese ist eine erweiterte AutoCAD-Versionen für den Bau- und Architekturmarkt, hier wird in 3D-Applikationen gearbeitet.
AutoCAD MEP	AutoCAD MEP (Mechanical, Electrical & Plumbing) ist eine erweiterte AutoCAD-Architecture-Version für die Gebäudetechnik.
AutoCAD Map 3D	Diese basiert auf AutoCAD und ergänzt dieses um umfangreiche Funktionen für den Bereich Kartografie.
Autodesk Topobase	Diese Software wurde zu einer Art Erweiterung zu AutoCAD entwickelt. Diese ist für alle Bereiche (Branchen) einsetzbar.
AutoCAD Civil 3D	Diese basiert auf AutoCAD und ist für die Bearbeitung von Tiefbauprojekten.
AutoCAD ecscad	Basiert auf AutoCAD und ist für die Planung elektrotechnischer Steuerungssysteme, sogenannter Stromlaufpläne geeignet.
Autodesk AutoSketch	Dies ist kein richtiges CAD-Programm, sondern ein einfaches Vektor-Zeichenprogramm.

Tabelle 9: AutoCad Versionen⁹⁰

3.2.2.3. AUTODESK-Inventor

Autodesk Inventor ist eine auf Modellierungselementen aufbauende, parametrische 3D-CAD-Software, die vom Unternehmen Autodesk entwickelt und vertrieben wird.

Hier werden sämtliche Modellschritte sowie alle zugehörigen Maße einzeln und zugeordnet gespeichert, d.h. Modelle sind auch nachträglich durch Veränderung der Eingabewerte gezielt und kontrolliert beeinflussbar. Da dieses Prinzip auch für die

⁹⁰ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.autodesk.de/adsk/servlet/pc/index?siteID=403786&id=18324096>

Baugruppen gilt, können damit auch mechanische Bewegungsabläufe ohne weitere Hilfsmittel als Videosequenz dargestellt werden.

Die Erstellung der nötigen Zeichnungen von Einzelteilen und Baugruppen ist ein gesonderter Arbeitsschritt, bei dem die vorher erstellten 3D-Modelle lediglich in druckbarer Form dargestellt und mit ergänzenden Kommentaren versehen werden. Die Zeichnungen werden dabei assoziativ mit den Modellen verknüpft, d.h. bei allen Änderungen an den Modellen (3D) werden die Zeichnungen (2D) automatisch nachgeführt.

Bei Autodesk Inventor handelt es sich um eine komplette Neuentwicklung, die nicht auf dem weit verbreiteten, im Wesentlichen 2D-CAD eingesetzten System AutoCAD basiert und in der Anwendung auch grundsätzlich anders gehandhabt werden muss.

Autodesk Inventor wurde speziell für die mechanische Konstruktion konzipiert und findet insbesondere Verwendung in Maschinenbau, Werkzeugbau, Blechverarbeitung und Anlagenbau.

Das Paket besteht aus mehreren Komponenten. Die eigentliche Autodesk-Inventor-Software ist ein 3D-Modelierpaket mit der Möglichkeit, parametrische 3D-Modelle und – Baugruppen zu erstellen. Davon können 2D-Zeichnungen abgeleitet und Animationen erstellt werden. Erweiterungen stellen für spezielle Anwendungen und Branchen leistungsfähige Extra-Funktionen zur Verfügung. Mit Inventor Studio lassen sich fotorealistische 3D-Darstellungen ableiten.

3.2.2.4. ABPS GFU (Auftrags- und Planungssystem)⁹¹

Durch umfangreiche Auswertungen gibt ABPS einen Überblick über alle aktuellen und erledigten Aktivitäten im Unternehmen. Diese können jederzeit abgerufen werden. Dabei hilft ABPS den Überblick in der Fertigung nicht zu verlieren. Im Rahmen eines Soll-Ist-Vergleiches wird der Fertigungsfortschritt der Aufträge ermittelt. Umsätze mit Kunden und Lieferanten lassen sich als Liste oder Grafik darstellen.

Erwartete Umsätze werden KW-bezogen addiert. Arbeitszeitauswertungen geben Auskunft über Leistungen der einzelnen Mitarbeiter. Aktuelle Lagerwerte sind jederzeit abrufbereit. Eine Nachkalkulation gibt einen buchungsgenauen Überblick über alle aufgelaufenen Kosten eines Gesamtauftrages, einer Auftragsposition oder einer Kommission. Die unvollendete Produktion kann stichtagbezogen ermittelt werden. Über eine Funktion "Sonstige Listen" können weitere individuelle Auswertungen mit Crystal Reports in ABPS eingebunden werden.

⁹¹ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/home.php>

Mit einfachen Funktionen kann man in ABPS Belege wie Anfrage, Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung, Gutschrift erstellt und verwaltet werden. Diese Belegarten sind erweiterbar.

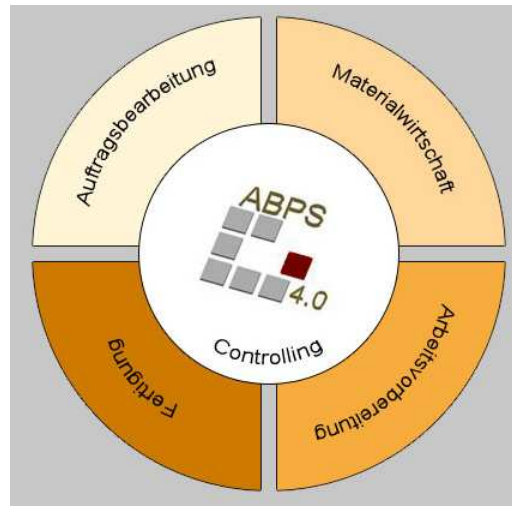


Abbildung 28: Bereiche ABPS GFU⁹²

- Materialwirtschaft⁹³

In einem Rohmateriallager, einem Kaufteillager, einem Normteillager und einem Beistelllager werden alle benötigten Materialien lieferanten- und herstellerabhängig verwaltet.

Die Datenbank beinhaltet Informationen über die Bestände, die Lieferantenartikelnummer, die Lieferzeit und den letzten Einkauf mit entsprechendem Preis. Für die interne Verwaltung wird ein fortlaufender Durchschnittseinkaufspreis ermittelt. Ein Inventurmodul mit variablem Stichtag erleichtert die jährliche Bestandsaufnahme.

- Arbeitsvorbereitung⁹⁴

Zugehörig zu den internen Fertigungsaufträgen werden Arbeitspläne erstellt. Die Fertigungsstückliste enthält alle auftragsbezogenen Eigenteile mit Material sowie Kauf- und Normteile. Die Arbeitsabfolge wird mit einer Beschreibung der Arbeitsgänge in den Fertigungskostenstellen mit Vorgabe der Planzeiten festgelegt.

Für die Fertigungssteuerung stehen Materialscheine, Arbeitsplan und Lohnscheine zur Verfügung. Benötigt man innerhalb von Erzeugnissen wiederkehrende Eigenteile, werden

⁹² weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/home.php>

⁹³ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/home.php>

⁹⁴ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/home.php>

diese in einer Teilverwaltung erfasst. Die Teilverwaltung ist die Grundlage für Lagerfertigungsaufträge mit eigenen Losgrößen und der zugehörigen Preisermittlung. Zu diesen Eigenteilen gehören eine Typtechnologie, ein Verwendungsnachweis, eine Stückliste und die Verwaltung der Lagerbestände. Die Eigenteile können in eine aktuelle Stückliste kopiert werden.

- Buchen⁹⁵

In ABPS werden für die internen Fertigungsaufträge die angefallenen Arbeitszeiten der Mitarbeiter, das Datum und die zu belastende Kostenstelle als Grundlage für eine Nachkalkulation erfasst. Werden Lohnscheine für das Erfassungssystem verwendet, kann eine Schnellerfassung über eine eindeutige Satznummer erfolgen. Angefallene Sonderkosten können ebenso aufgebucht werden. Sammeleingangsrechnungen können das Lager belasten oder direkt auf die zugehörigen Fertigungsaufträge aufgeteilt werden. Lagerbuchungen steuern die Lagerbewegungen und Lagerwerte im Ein- und Ausgang.

- Fertigung⁹⁶

Eine übersichtliche Darstellung aller Fertigungsaufträge gibt Auskunft über den aktuellen Abarbeitungsstand. Zusätzliche Auftragsinformationen können direkt in der Matrix eingetragen werden. In den einzelnen Fertigungskostenstellen sind anliegende Arbeiten nach ihrer Fertigungspriorität aufgelistet. Ein Auslastungskalender auf der Grundlage einer Kapazitätsplanung gibt Auskunft über geplante Zeiten. Die Belegung der Kostenstellen und die Kostenstellenbelastung kann jederzeit in ABPS abgerufen werden.

⁹⁵ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/home.php>

⁹⁶ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www.gfu-zwoenitz.de/downloads/abps40.pdf>

3.2.3. Konstruktion IST Stand

Die Firma Schlötter besteht, wie bereits erwähnt, schon seit 30 Jahren in Salzburg, diese hat eine große Menge an Zeichnungsdokumenten. Diese hat auch schon versucht Komponenten zu standardisieren, jedoch es nie geschafft hat diese in die Konstruktion optimal auffindbar zu integrieren. Somit wird durch die bestehenden Standardkomponenten immer ein Auftrag neu entwickelt. Dies wird durch die Terminengpässe herangeführt.

Die Konstruktion ist zur Zeit mit 6 Konstrukteuren besetzt. Vier arbeiten mit Autodesk-Inventor und zwei arbeiten vorwiegend mit Auto-CAD.

Für jede technologische Sparte im Referenzunternehmen bestehen eigenen Konstruktionsgruppen, die für die Neu- und Weiterentwicklung des spartenspezifischen Produktspektrums verantwortlich sind.

Die Mitarbeiter der einzelnen Gruppen sind dadurch tiefgehend mit der für ihren Bereich relevanten Technologie vertraut, sowohl in maschinenbaulicher Hinsicht als auch in Bezug auf das Grundlagenwissen der verwendeten Verfahrenstechnik⁹⁷.

Diese Spezialisierung ist so weit reichend, dass die Mitarbeiter aus einer Gruppe nicht oder nur bedingt in anderen Bereichen eingesetzt werden können.

Der Konstruktionsprozess beginnt mit der Suche nach einer ähnlichen bestehenden Konstruktion, die als Basis für die zu entwickelnde Maschine oder Komponente dienen kann.

Bei einer Auftragskonstruktion werden die Zeichnungen sowie in 2D und 3D erstellt.

Als Arbeitsmittel dient das Autodesk-Inventor und Auto-CAD

Die Neukonstruktion erhält eine auftragsbezogene Nummer, die ab diesem Zeitpunkt den eindeutigen Identifikator dieser Maschine für alle weiterführenden Prozesse darstellt⁹⁸.

Die Nummer wird vom Konstrukteur im ERP-System (Anm. bei Schlötter ABPS GFU) angefordert und dort als fortlaufende Nummer generiert.

Bei der Erzeugung einer "neuen" Konstruktion durch kleine Änderungen einer bestehenden Konstruktion wird die auftragsbezogene Nummer der Ursprungsmaschine nicht beibehalten, sondern es wird eine neue auftragsbezogene Nummer generiert.

Änderungen an einer bestehenden Konstruktion werden durch einen Revisionsindex gekennzeichnet.

Neben der auftragsbezogenen Nummer der Maschinen bzw. der Teilenummer von Einzelteilen oder Baugruppen existieren Zeichnungsnummern, diese ist mit den auf der

⁹⁷ weitere Informationen unter: Vgl. www.konstruktion.de

⁹⁸ weitere Informationen unter: Vgl. www.ikt.rwth-aachen.de

ERP-Seite generierten Nummern identisch, es existiert jedoch keine Verknüpfung zwischen den Systemen, was zur Überschreibung der Dateien führen kann, die Dateien werden ausschließlich in der Zeichnungsverwaltung (Anm. zz. Windows Explorer) abgelegt. Die Teilenummer selbst besteht immer aus einer neunstelligen Ziffernfolge. Die Ziffernfolge "421240143" ist somit eine Nummer die Baugruppen oder das Einzelteil definiert.

Der Konstrukteur detailliert den Gesamtentwurf der Maschine schrittweise bis zum Einzelteil aus. Dabei wiederholt sich mit jedem Schritt die Suche nach bestehenden Konstruktionen auf Einzelteil- oder Baugruppenebene. Die Erfahrung der Konstrukteure und das Wissen um bestehende Konstruktionen in jedem Abschnitt des Konstruktionsprozesses ist somit für das Unternehmen um am Markt bestehen zu können unverzichtbar, da es jedoch keine Zeichnungsrichtlinien gibt, werden diese eigenständig angepasst und geändert, somit entstehen neue Varianten. Was dazu führt, dass sich die Variantenvielfalt der Konstruktion unbeabsichtigt durch den Druck der Terminvorgaben erhöht.

Die Entscheidung über die Anlage eines neuen Teils, unabhängig davon, ob es sich um ein Teil zur Eigenfertigung oder um ein Zukaufteil handelt, trifft der Konstrukteur .

Der Konstrukteur/Konstruktion trägt maßgeblich die Verantwortung für die späteren Gesamtkosten der Maschine, die zu >70 % in der Konstruktion festgelegt werden..

Nach der Fertigstellung der Konstruktion trägt der Konstrukteur die Stückliste der Maschine manuell in das ERP-System ein. Die Freigabe der Zeichnung erfolgt vom Konstrukteur (Anm. Ist- Stand)

Da die automatisierten Zusammenhänge zwischen ABPS und Inventor nicht vorhanden sind kommt es immer wieder zu großen Fehlern was Zeichnung und Stückliste betrifft.

Fehler die auftreten können zwischen Stückliste und Zeichnung:

- Materialunterschiede
- Mengenangaben könne variieren
- Unterschiede bei Blechstärken allg. Dimensionen vom Werkstück etc.

d.h dass die Fehleranfälligkeit die als Routine angesehen werden sollte sich gravierend auf die Standfestigkeit der Anlage auswirken kann.

- Standort Geislingen Vault (sh. Seite 62) vorhanden

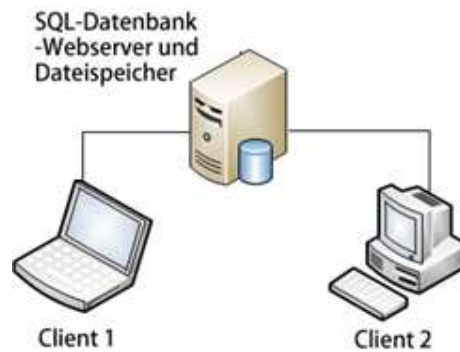


Abbildung 29: Verwalten von Konstruktionsdateien (Darstellung von Abbildung 34 abgeleitet)⁹⁹

- Standort Salzburg ohne Datenbank

Windows Explorer "Ordner" wird für Datensicherung verwendet. Arbeiten werden über das Netzwerk getätigt, was erheblich mehr Leistung der CAD-Rechner erfordert. Durch einen Umstieg auf eine gemeinsame Datenbank könnte sich die Effizienz gravierend steigern, sowie die Möglichkeit von bestehenden , abgeschlossenen Projekten zu profitieren. Da das Integrieren der abgeschlossenen Baugruppen, in die neuen Projekte einfacher durchführbar ist.

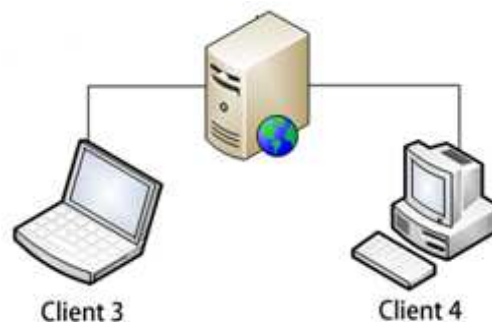


Abbildung 30: Verwalten von Konstruktionsdateien (Darstellung von Abbildung 34 abgeleitet)¹⁰⁰

⁹⁹ weitere Informationen unter: Vgl. <http://wikihelp.autodesk.com/Vault/deu/Help/Help/0097-Administ97/0098-Autodesk98/0116-Verwalte116>

¹⁰⁰ weitere Informationen unter: Vgl. <http://wikihelp.autodesk.com/Vault/deu/Help/Help/0097-Administ97/0098-Autodesk98/0116-Verwalte116>

3.2.4. Beschaffung IST Stand

Durch die jetzige Arbeitsweise der Konstruktion kann die Beschaffung keine optimalen Vergleichsangebote liefern, da die Bearbeitungszeit nicht ausreichend ist. Die Beschaffung muss auch Material vorbestellen (ohne Einbindung der Stücklisten) um den Auslieferungstermin des Projektes einhalten zu können. Das Ganze führt zu schwer nachvollziehbarer Materialwirtschaft.

Es wird versucht mindestens zwei bis drei Angebote einzuholen. Gestaltet sich jedoch nicht einfach, da manche Firmen bei denen man nur selten bestellt hat, keine Angebote abgeben wollen, da die Häufigkeit der Bestellungen nicht ausreichend war.

Der Liefertermin ist das einzige Kriterium was zur Zeit die Lieferantenauswahl definiert. Würde der Beschaffung mehr Zeit zur Verfügung stehen, könnten andere Kriterien, wie z.B. Preis, zur besseren Lieferantenauswahl führen.

3.2.5. Fertigung IST Stand

Zurzeit wird die Entscheidung von Make-or-Buy sporadisch getroffen, wenn die Kapazität in der Werkstatt gegeben ist, wird es Eigengefertigt (Make). Dieses auch wenn die Eigenfertigung teurer ist als die Fremdfertigung (Buy). Das Herzstück, was den Erfolg zur Zeit für die Fa. Schlötter herbeiführt, ist dass die Fertigung sehr viel eigenständig machen und verbessern kann. Sind die Konstruktionszeichnungen fehlerhaft, werden sie durch die Flexibilität der Fertigung schnellstmöglich, mit der Rücksprache des Konstruktionsleiter, ausgebessert und durchgeführt.

3.2.6. Zusammenfassung

Wie man sehen kann, sind die Arbeitssysteme aus den drei Abteilungen nicht ersichtlich. Die Zusammenarbeit ist zwar gegeben jedoch ohne nachvollziehbarem Prozess. Man bestellt nur das was man fürs Projekt benötigt. Es wird nicht nach der ABC-Analyse bei Projekten vorgegangen, was bedeutet dass die Lager voll sind, jedoch Ersatz- und Verschleißteile durch die Variantenvielfalt nicht gegeben ist. Es wurde sehr of versucht Verbesserungen herbeizuführen, jedoch nach kürzester Zeit wurde das Vorhaben aufgegeben.

Was das große Plus der Firma Schlötter ist, ist das die Fertigung sehr viele Missstände, die in der Konstruktion und Beschaffung entstehen, selbst lösen kann. Was bedeutet das bei manchen Projekten die Eigenfertigung vorteilhaft ist, da die fehlerhafte Konstruktion und die dadurch fehlerhaften Bestellungen durch die Erfahrung der Mitarbeiter kompensiert werden.

Was die Nachteile dieser Arbeitsweise sind, dass die selbstständige Anpassung unwissentlich die Verantwortung der Konstruktion auf die Fertigung leitet. Nicht nur die Ausführung, sondern auch die Auslegung der Bauteile obliegt danach nicht mehr in den Händen der Konstruktion, sondern der Fertigung. Die Änderungen werden zwischen den Verantwortlichen besprochen, jedoch nirgends im System festgehalten. Somit ist kein Prozessablauf zwischen den drei Abteilungen gegeben.

- Auftrags-/Projektablauf

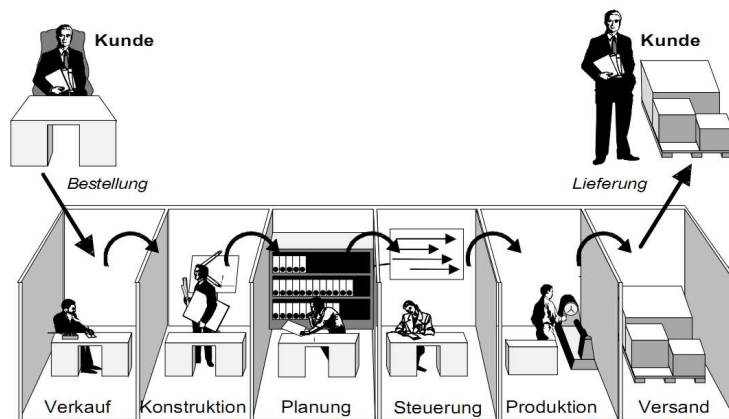


Abbildung 31: Auftragsablauf für Kundenaufträge mit spezifischer Konstruktion und Produktion¹⁰¹

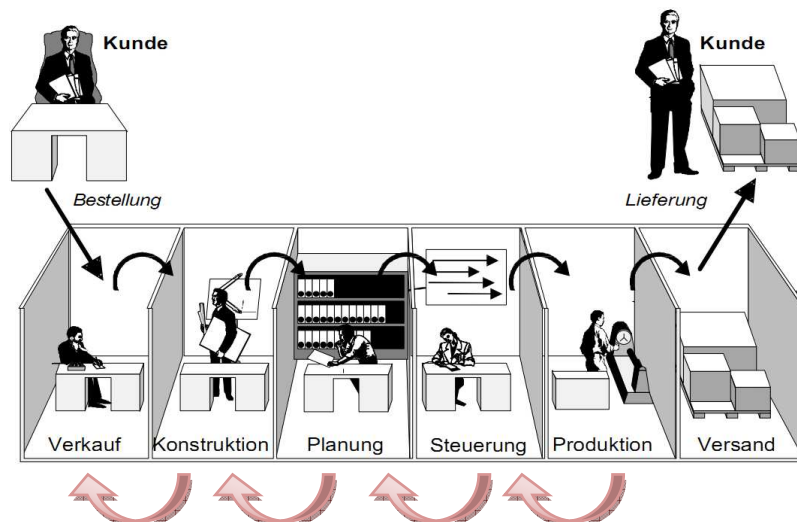


Abbildung 32: Auftragsablauf Fa. Schlötter für Kundenaufträge mit spezifischer Konstruktion und Produktion¹⁰²

¹⁰¹ S.h (S CHERER 1995, S CHÖNSLEBEN 1997 Projektdefinition)

¹⁰² S.h (S CHERER 1995, S CHÖNSLEBEN 1997 Projektdefinition)

in Abbildung 32 sieht man das Hauptproblem beim Projektablauf bei der Fa. Schlötter. Es ist kein kontinuierlicher Prozess, da man immer einen Schritt zurück gehen muss, um die Fehler die in der Vorgangsaktion entstanden sind zu beseitigen

Der jetzige Ablauf der Projektdefinition bei der Firma Schlötter

- ✓ **Vorhanden**
- **Nicht vorhanden**
- **Teilweise vorhanden**

Festlegung des Projektnamens	
Festlegung der Projektnummer	
Beschreibung der Ausgangssituation	
Definition der Ziele	
Festlegung der Hauptaufgaben	
Zeitliche und budgetäre Abgrenzung	
Organisatorische Abgrenzung Definition kritischer Erfolgsfaktoren	

Tabelle 10: Projektdefinition Fa Schlötter Salzburg¹⁰³

Wie man auf der Abbildung 33 sehen kann, ist die optimale Projektdauer das Ziel eines Arbeitsprozesses, wird diese nicht erreicht oder zu früh bewerkstelligt, kommt es zu Projektkostenerhöhungen

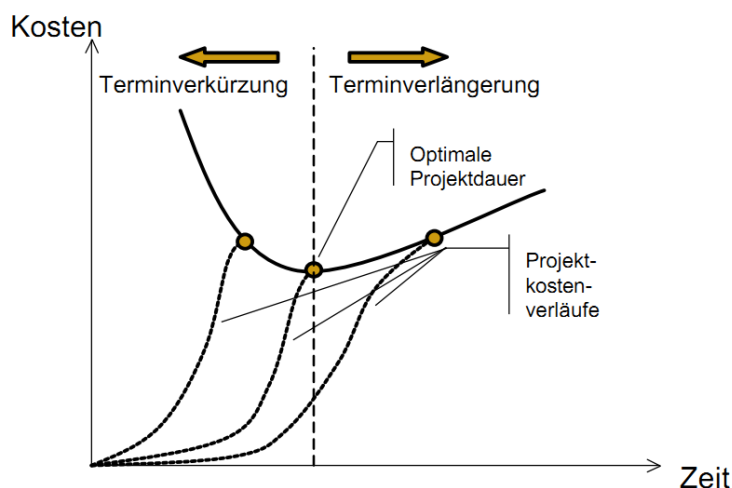


Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Termin- und Kostenzielen¹⁰⁴

¹⁰³ Vgl. <http://www.autodesk.de/adsk/servlet/pc/index?siteID=403786&id=18324096>

¹⁰⁴ S.h Dr. Alfred Posch Innovations- und Umweltmanagement (Projektmanagment SS04)

4. Optimierungsprozesse und Tech. in der Konstruktion zur Effizienz Steigerung

4.1. Allgemeines

Hier werden Technologien und Prozesse dargestellt, die in Zukunft angewendet werden sollen, wenn man am Markt Wettbewerbsfähig bleiben möchte. Mit diesen Prozessen und Technologien kann die Konstruktion effizienter Zeichnungen erstellen und Stücklisten für die Beschaffung vorbereiten.

4.2. Beschaffung und Materialwirtschaft

Da das GFU APBS System auf Anforderungen von Schlötter entwickelt wird, sollen Kriterien und Parameter festgestellt und der Firma als Pflichtenheft übermittelt werden, um unnötige und vereinfachte Schritte mit dem Programm realisieren zu können. Durch die Verwendung von Vault (Erklärung sh. Pkt. 4.4.1.1.), einem PDM-System (Product Data Management) kann die Beschaffung eigenständig Zeichnungen für Anfragen ausdrucken bzw. versenden ohne das diese einen Konstrukteur von seiner Arbeit entziehen muss.

Dadurch das im dem PDM-System, neben dem Konstruktions-Dateien auch Office-Dateien eingchecked werden können, wird das auffinden von bearbeiteten Dateien einfacher und schneller. Die Dateien können nicht mehr irrtümlich überschrieben werden, nach jedem Bearbeitungsvorgang wird automatisch eine Vorgängerversion gesichert.

Optimal für die Beschaffung wäre für das Unternehmen Schlötter der Beschaffungsprozess nach Kanban für die standardisierten Baugruppen. Da sich die Fa. Schlötter im Branchenbereich Sonderanlagenbau befindet kann für die restlichen Baugruppen nur der Prozess nach Standard Just in time angewendet.

Bei Beschichtungen soll weiterhin das Wall to Wall –System angewendet werden, da das Nachbarunternehmen mit den Preisen die es der Fa Schlötter anbieten sehr entgegenkommend ist.

Um in Zukunft optimal zu arbeiten muss der Beschaffung mehr Zeit, um Angebotsstellungen ausführen zu können, verschafft werden.

Diese Zeit kann nur durch rasche Abwicklung der Konstruktion und Verwendung von Standardisierten Baugruppen gewonnen werden

4.3. Fertigung

Wie im Pkt. 3.2.5 erklärt soll die Entscheidung nicht während des Fertigungsprozesses getroffen werden, sondern die Fertigung soll ein Ausführungsorgan sein. Durch die Möglichkeit von Make-or-Buy sollen Zeichnungen auf dem Stand sein, dass auch eine Entscheidung von Fertigungszukauf (Buy) getroffen werden kann. Das zugekaufte Produkt muss den Anforderungen und Vorstellungen des Projektteams entspricht. Die Fertigung soll Teile bekommen mit denen sie weiterarbeiten können, ohne Nachbearbeitungen durchführen zu müssen.

Um die Engpässe bewältigen zu können, wäre es von Vorteil, wenn die standardisierten Komponenten und Baugruppen, die im Galvanik-Anlagenbau benötigt werden nach dem KANBAN-System herzustellen. Um die Engpässe die durch den Sonderbau ergeben entgegenwirken zu können.

4.4. Konstruktion

Die Multi-Site-Umgebung ermöglicht Benutzern das standortübergreifende Konstruieren von Produkten ganz so, als würden sich alle Benutzer an demselben Standort befinden. Durch die Einrichtung eines Hauptstandorts mit der Datenbank und dem Hauptdateispeicher auf demselben Server. Der Hauptstandort umfasst die meisten Benutzer, und die meisten Konstruktionsarbeiten werden hier durchgeführt.

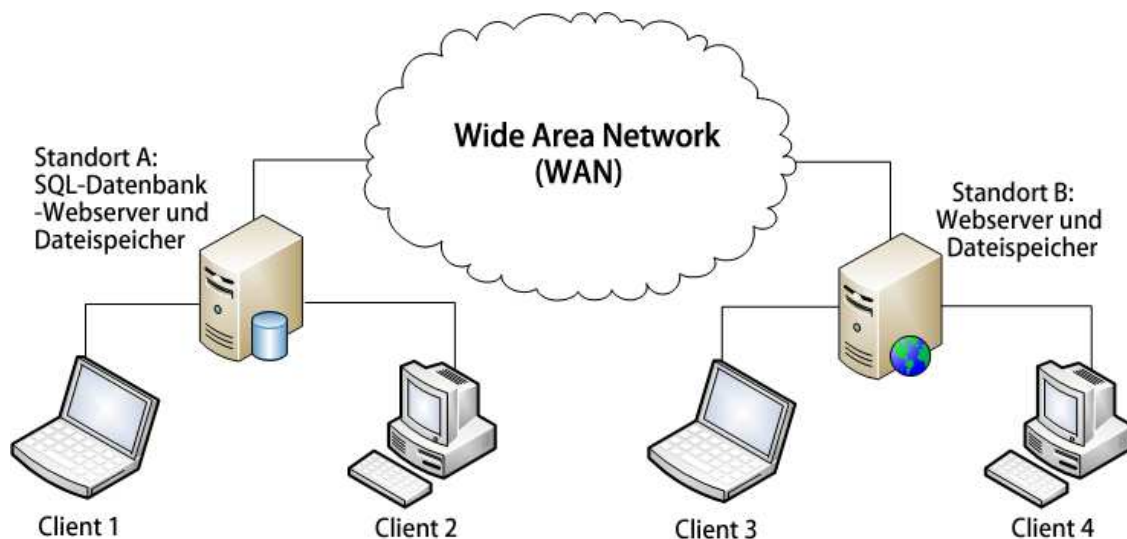


Abbildung 34: Verwalten von Konstruktionsdateien¹⁰⁵

¹⁰⁵ weitere Informationen unter: Vgl. <http://wikihelp.autodesk.com/Vault/deu/Help/Help/0097-Administ97/0098-Autodesk98/0116-Verwalte116>

In diesen Umgebungen öffnen Benutzer Datendateien wie beispielsweise AutoCAD-Zeichnungen, Inventor-Baugruppen oder Microsoft Office-Dokumente von ihrem lokalen Dateispeicher aus. Alle Metadaten werden gelesen und in eine Zentraldatenbank geschrieben, sodass die Benutzer große Dateien viel schneller öffnen können und nicht mehr im WAN (Wide Area Network) hin- und her kopieren müssen.

4.4.1. Neue Arbeitsmittel/Technologien

4.4.1.1. Autodesk® Vault

Durch das Autodesk Vault wird das Fundament der Datenverwaltungslösung von Autodesk gebildet. Autodesk Vault ist wie eine Art Tresor, dieser dient als zentraler Speicherort für Konstruktionsdaten. Dieser ist mit allen Konstruktionsanwendungen von Autodesk versehen.

Die Autodesk Vault-Familie Produkte dienen als Schaltstelle zwischen den Konstruktions- und Fertigungsteams. Diese Produktfamilie hat folgende Gruppen:

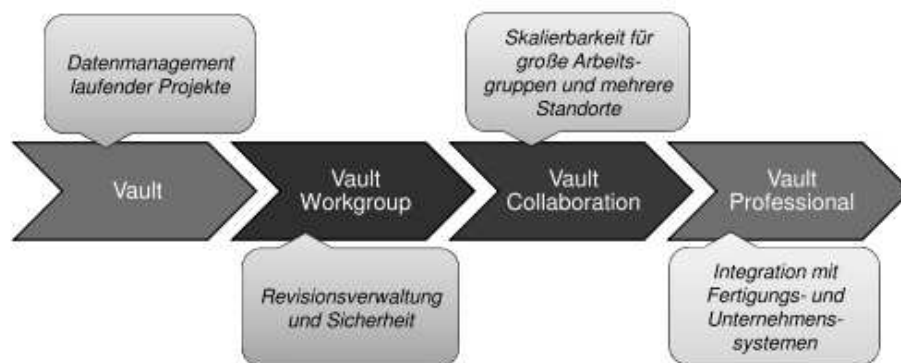


Abbildung 35: Autodesk Vault-Produktfamilie¹⁰⁶

Standard Vault: diese ist die Basis der Autodesk Daten Managend Lösungen und ist der meiste Bestandteile der Autodesk Produkte. Ein Konstruktionsteam kann ohne Vault nicht arbeiten, da dieses grundlegende Daten Mangement Funktionen enthält.

Vault Workgroup: hat die gleichen Funktionen wie Vault. Dieser bietet noch zusätzliche Funktionen für Revisionsverwaltungen und Sicherheiten.

Vault Collaboration: beinhaltet Funktionen von Vault Workgroup. Dieser bietet die Zusammenarbeit mit dem Microsoft Sharepoint Server, ein Stapelplot-Dienstprogramm,

¹⁰⁶ weitere Informationen unter: Vgl. VAULT / Datenmanagement www.kuttig.com/index.php?id=54

WebClient zum Zugriff auf den Vault Server sowie die Möglichkeit der Replication mit externen Standorten.

Vault Professional: wie schon die vorherigen beinhaltet dieser die Funktionalität von Vault Collaboration. Dieser ist noch mit folgenden Funktionen ausgerüstet: Änderungsauftrag, Artikelfunktionalität, Stücklistenfunktionen sowie die Integration mit Unternehmenssystemen.

4.4.1.2. Microsoft Project

Microsoft Project ist ein Programm von Microsoft, was für Projektmanagement, für Zeitplanerstellungen und Konstruktionsauslastung benützt werden kann. Siehe Anhang

4.4.2. FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)¹⁰⁷

Dies ist eine Methode, die sich mit der Erkennung und Behandlung von potentiellen Fehlern beschäftigt.

Die FMEA wird im Rahmen des Qualitätsmanagements verwendet, um das entstehende Risiko durch das Auftreten von Fehlern zu minimieren. Hier werden potentielle Fehler in Systemen, Konstruktionen und Prozessen analysiert und Maßnahmen definiert, um diese so früh wie möglich zu entdecken.

Der Zusammenhang zwischen den Kosten für die Beseitigung von Fehlern und dem Zeitpunkt der Entdeckung ist in der unteren Abbildung dargestellt. Die Zehnerregel besagt, dass sich die Kosten von einem Prozessschritt zum nächsten verzehnfachen.

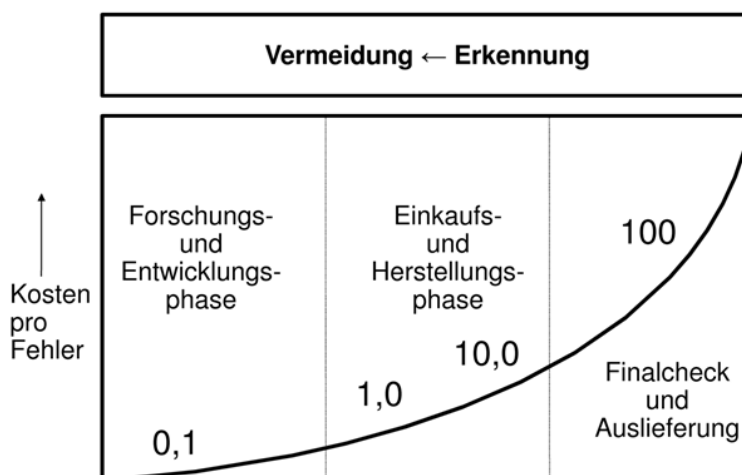


Abbildung 36: Zusammenhang zwischen den Kosten für die Beseitigung von Fehlern und dem Zeitpunkt der Entdeckung¹⁰⁸

¹⁰⁷ weitere Informationen unter: Vgl. Kmske, Seite 74

¹⁰⁸ weitere Informationen unter: Vgl. Kmske, Seite 74

Für die Erreichung dieser Zielsetzung sollte man schon in den frühen Phasen des Produktentstehungsprozesses Maßnahmen setzen. Im Rahmen von Entwicklung, Konstruktion und Planung wird vor allem bei Neuentwicklungen von Produkten, Sicherheitsteilen oder neuen Fertigungsverfahren bzw. Änderungen von Prozessen besonderes Augenmerk auf die Entstehung und Vermeidung von Fehlern gelegt. Die FMEA lässt sich anhand der Aufgabenstellung in System-, Konstruktions- und Prozess-FMEA untergliedern. Diese wird in allen drei Arten gleich durchgeführt, der Unterschied liegt nur in den Anwendungsfeldern.

Die System-FMEA wird nur dann angewandt, wenn das zu untersuchende Produkt in einem komplexen System eingesetzt wird. Dabei werden die Auswirkungen von Komponentenfehlern auf das Gesamtsystem analysiert und bewertet.

In der Konstruktions-FMEA wird das Produkt daraufhin untersucht, ob es alle festgelegten Funktionen erfüllt. Bei der Durchführung müssen potentielle Fehler eines Konstruktionselements herausgearbeitet und ihre Bedeutung sowie das Eintrittsrisiko bestimmt werden. Weiterhin ist darauf zu achten, dass geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und Entdeckung dieser Fehler an allen risikobehafteten Bauteilen festgelegt werden.

Die Prozess-FMEA baut auf den Ergebnissen der Konstruktions-FMEA auf. Sie untersucht die einzelnen Schritte des Herstellungsprozesses auf ihre Eignung hinsichtlich der Erfüllung der geforderten Produkteigenschaften. Die Planung von geeigneten Maßnahmen zur Fehlervermeidung schließt auch hier den FMEA-Prozess ab.

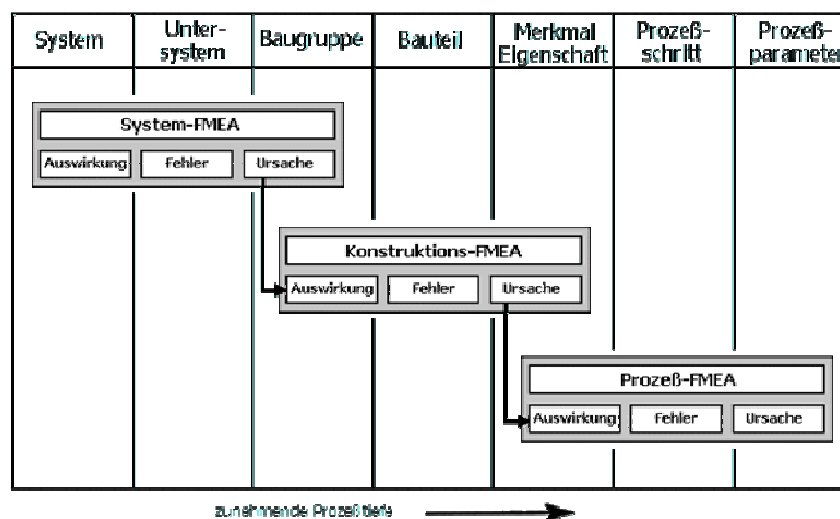


Abbildung 37: Durchführung der FMEA¹⁰⁹

¹⁰⁹ weitere Informationen unter: Vgl. Kmske

Hier wird ein FMEA-Team gebildet, das aus allen betroffenen Abteilungen Mitarbeiter besteht. Daraus kann eine gemeinsame Betrachtung aus unterschiedlichen Blickwinkeln gewährleistet werden.

Hier werden anhand eines FMEA-Formblattes folgende Fragen beantwortet:

- WO könnte ein Fehler auftreten?
- WIE würde sich der Fehler äußern bzw. wie tritt der Fehler auf?
- WAS für eine Fehlerfolge könnte sich einstellen?
- WARUM kann der Fehler auftreten?

Die Durchführung der FMEA folgt einer vorgegebenen Systematik, bei der die Ergebnisse in schriftlicher Form festgehalten werden. Das verwendete Schema kann in vier Blöcke unterteilt werden: Fehleranalyse, Risikobeurteilung, Maßnahmenvorschläge und Ergebnisbeurteilung.

Die einzelnen Abläufe sind folgende:

4.4.2.1. Systembeschreibung:

Im ersten Schritt erfolgt die Abgrenzung und Beschreibung des Systems sowie aller Abläufe. Es kommt zu einer Gliederung in einzelne Systemelemente und der Festlegung der einzelnen Schnittstellen zwischen den Elementen.

4.4.2.2. Fehleranalyse:

Bei der Fehleranalyse werden den einzelnen Systemelementen potentielle Fehler zugeordnet, die als Einschränkung oder Nichterfüllung von Systemfunktionen definiert sind. Bei der Aufnahme der Fehler kommt es vor allem auf die Behandlung aller vorstellbaren Fehlerarten und nicht deren Auftritts-Wahrscheinlichkeit an. Jeder identifizierte Fehler wird auf seine Auswirkung auf angrenzenden Systemelemente bzw. das Gesamtsystem untersucht.

Das wichtigste Ergebnis der Analyse der Fehlerfolge ist die Auswirkung des Fehlers auf den Endbenutzer des Produktes.

Im letzten Schritt der Analyse werden alle denkbaren Ursachen, die zu dem beschriebenen Fehler führen können dokumentiert. Anschließend werden Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Entdeckung der einzelnen Fehler und deren Ursachen aufgelistet.

4.4.2.3. Risikobeurteilung:

Bei der Risikobeurteilung werden die Wahrscheinlichkeit des Auftretens (A), die Bedeutung der Folgen (B) und die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung (E) der einzelnen Fehler ermittelt. Diese Bewertung der Fehler wird mit Hilfe der Risikoprioritätszahl (RPZ) berechnet:

$$\text{Risikoprioritätszahl RPZ} = \begin{aligned} &\text{Wahrscheinlichkeit des Auftretens} \\ &\times \text{Bedeutung der Folgen} \\ &\times \text{Wahrscheinlichkeit der Entdeckung} \end{aligned}$$

Zur Risikobeurteilung der jeweiligen Punkte dient eine Skala von 1 bis 10, aus denen die Risikoprioritätszahl RPZ berechnet wird. Der Wertebereich, der als Rangfolge für eventuelle Gegenmaßnahmen dient, liegt dadurch zw. 1 und 100. Übersteigt die Risikoprioritätszahl einen vorgegebenen Wert (RPZ > 125) sollten Verbesserungsmaßnahmen getätigt werden.

FMEA: 2-D Zeichnungen und Stücklisten		Auftraggeber: Schlötter GsmBH													
Prozess-FMEA <input type="checkbox"/> Produkt-FMEA <input type="checkbox"/> Konstruktions-FMEA <input checked="" type="checkbox"/>		Erstellt durch: Arifovic	Überarbeitet durch:												
Datum: 28.05.2012		Datum:													
Name / Abteilung:	Konstruktion	Prozess- / Produktname:	Kontrolle Konstruktionszeichnungen												
Fehlerort / Fehlermerkmal	Potentielle Fehler	Fehlerfolge	Fehlerursache	Kontrollmaßnahmen	A*	B*	E*	RPZ*	Empfohlene Maßnahmen	Verantwortlich	Getroffene Maßnahmen	A*	B*	E*	RPZ*
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															
7.															
8.															
9.															
10.															
11.															
12.															
13.															
14.															
15.															
16.															
17.															
18.															

A* ... Auftreten Wahrscheinlichkeit des Auftretens (Fehler kann vorkommen) unwahrscheinlich = 1 sehr gering = 2 - 3 gering = 4 - 6 mäßig = 7 - 8 hoch = 9 - 10	B* ... Bedeutung Auswirkungen auf den Kunden kaum wahrnehmbar = 1 unbedeutender Fehler = 2 - 3 mäßig schwerer Fehler = 4 - 6 schwerer Fehler = 7 - 8 äußerst schwerer Fehler = 9 - 10	E* ... Entdeckung Wahrscheinlichkeit der Entdeckung (vor Auslieferung an Kunden) hoch = 1 mäßig = 2 - 3 gering = 4 - 6 sehr gering = 7 - 8 unwahrscheinlich = 9 - 10	RPZ* ... Risiko-Prioritätszahl hoch <= 1000 mittel <= 250 gering <= 125 kein = 1
---	--	---	---

Tabelle 11: FMEA-Formblatt¹¹⁰

¹¹⁰ weitere Informationen unter: Vgl. Internes Bildmaterial Fa. Schlötter

4.4.2.4. Risikominimierung:

Maßnahmen zur Verringerung der Risikoprioritätszahl sollten auf Fehlervermeidung statt auf Fehlerentdeckung zielen. Die Optimierungsreihenfolge sollte gemäß dem Pareto-Prinzip erfolgen, welches besagt, dass man mit der Lösung von 20% der Probleme bereits 80% des Erfolgs erzielen kann. Mit der Reihung der einzelnen Fehlermöglichkeiten können vorhandene Ressourcen optimal eingesetzt werden.

Ergebniskontrolle- und Beurteilung:

Mit Hilfe einer weiteren Risikobeurteilung erfolgt die Bewertung der Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zur Verringerung von Fehlern. Vor der Verbesserung wird die Risikoprioritätszahl mit dem verbesserten System verglichen.

Am Ende der Durchführung werden die ausgefüllten FMEA-Formblätter zur Dokumentationszwecken archiviert, um jederzeit Zugriff auf die Ergebnisse der Untersuchungen zu haben und das Wissen im Unternehmen weitergeben zu können.

Diese Punkte sind auch für die seit 2010 geltende Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, die für die CE-Kennzeichnung notwendig ist, von Bedeutung. Dort muss jede Baugruppe bzw. Einzelteil nach der Norm EN14121-1 (Risikobeurteilung sh. Anhang xxx) analysiert und eingestuft werden.

4.4.3. Rationalisierung¹¹¹

Dieser Begriff hat in der betriebswirtschaftlichen Theorie und Praxis keinen eindeutigen abgrenzenden Begriffsinhalt. Wenn man es weit hinausholt umfasst die Rationalisierung alle Maßnahmen, die der Verwirklichung des Rationalprinzips bei veränderten Bedingungen dienen.

Rationalisierung ist also dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Veränderung des Entscheidungsfeldes Maßnahmen geplant, realisiert und kontrolliert werden, um eine optimale Zielerreichung unter neuen Bedingungen zu ermöglichen. Vielfach versteht man jedoch unter Rationalisierung nur solche Maßnahmen, die der Produktivitäts- und Wirtschaftlichkeitssteigerung dienen, wodurch letztlich eine Beschränkung auf das Wertziel erfolgt.

Veränderungen des Entscheidungsfeldes einer Unternehmung treten in vielfältiger Weise auf, sodass Rationalisierungsmaßnahmen in allen Bereichen einer Unternehmung ansetzen können. Die technologische Entwicklung eröffnet bes. im Produktionsbereich

¹¹¹ weitere Informationen unter: Vgl. www.wiktionary.org/wiki/rationalisierung

einer Industrieunternehmung zahlreiche Rationalisierungsmöglichkeiten. Beispielhaft sei hier auf die zunehmende Automatisierung durch den Einsatz von Bearbeitungszentren, flexiblen Produktionszellen und flexiblen Produktionssystemen hingewiesen, die im Rahmen eines integrierten CIM¹¹²-Konzeptes auf der Basis eines leistungsfähigen PPS¹¹³-Systems zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Die Hauptziele der Rationalisierung sind die Steigerung der Produktivität (Mengenbezogen), die Steigerung der Wirtschaftlichkeit (Wertebezogen) und die Steigerung der Rentabilität (Kennzahlen).



Abbildung 38: Ziele der Rationalisierung¹¹⁴

Aus dem VDI 2221 Modellprozess lernen wir:

- Wo der größte Aufwand (Ressourcen) steckt
- Wo unsere Zeit bleibt
- Wo das größte Risiko steckt

¹¹² CIM = Computer-integrated manufacturing (Computerintegrierte Produktion)

¹¹³ PPS = Produktionsplanungs und -steuerungssysteme

¹¹⁴ weitere Informationen unter: Vgl. www.ikt.rwth-aachen.de/de/lehre/Rationalisierung

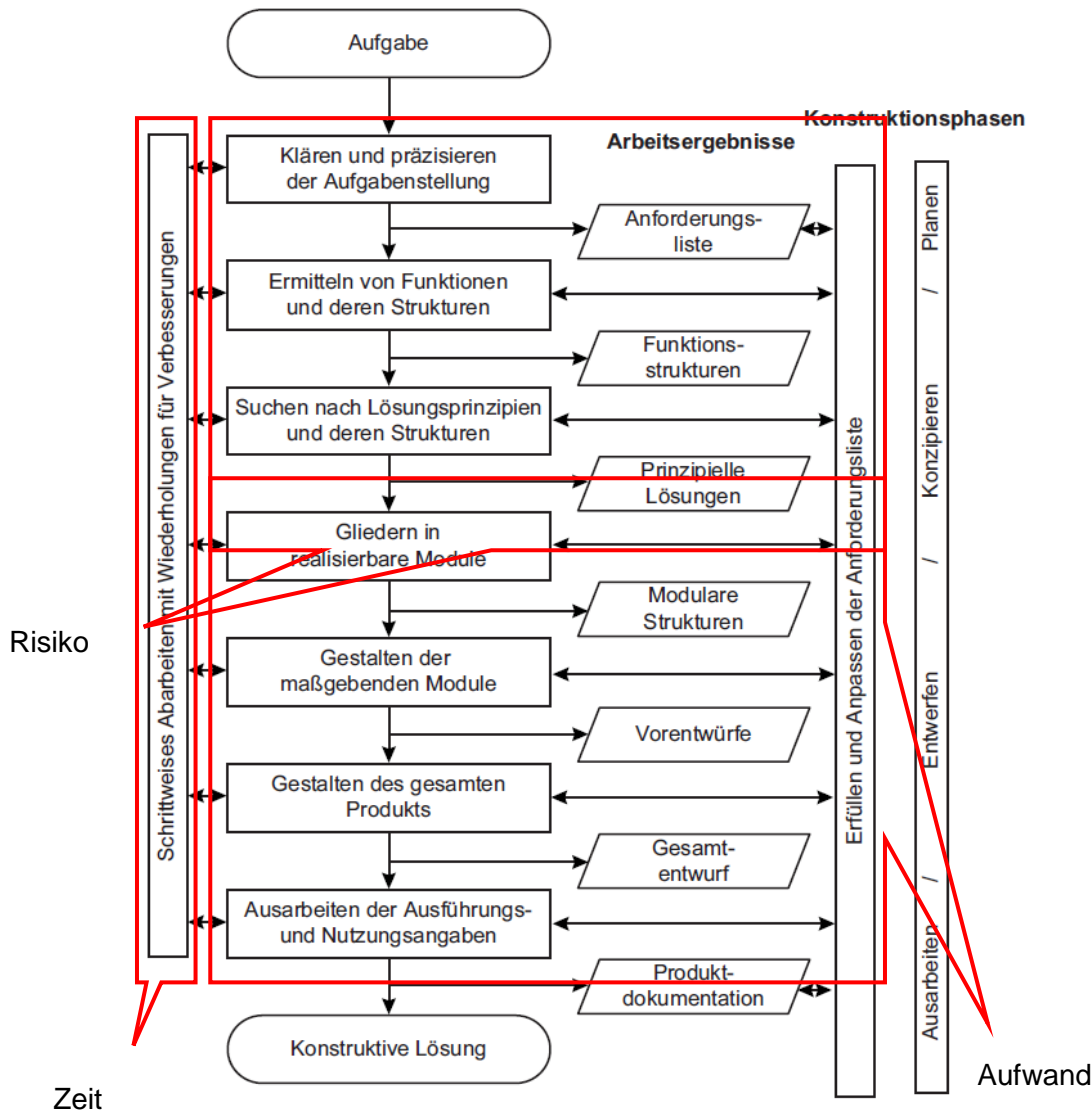


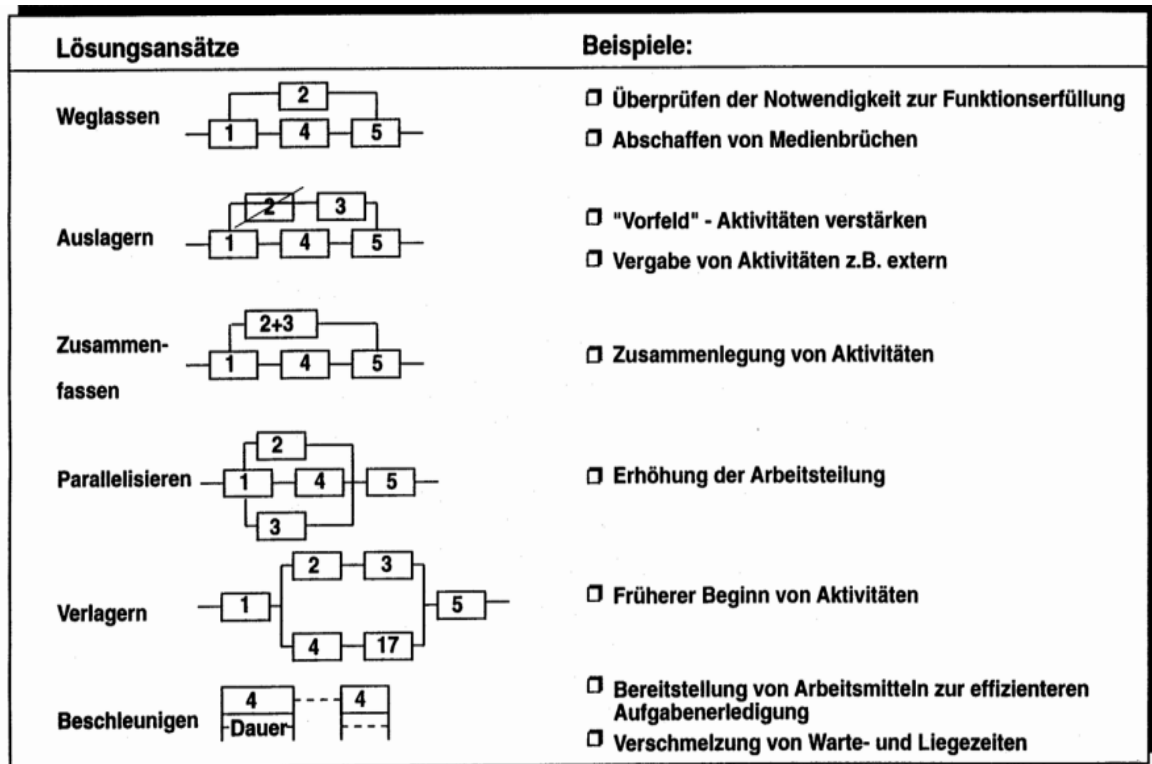
Abbildung 39: Konstruktionsprozess nach VDI 2221¹¹⁵ mit Risiko Andeutung¹¹⁶

Durch die Wahl der richtigen bzw. geeigneten Modelle, Daten und Methoden vermeidet man iteratives Zurückspringen in vorgelagerten Prozessschritten. Sie beeinflusst die Dauer des Entwicklungs- und Konstruktionsprozesses stark. Dies wird eine Iteration genannt.

Man sollte keine planbare Denkarbeit durch planbare Routinearbeit ersetzen. Da Routinearbeiten prinzipiell kürzer dauern als ständig neu auszuführende Tätigkeit wird eine Effizienzsteigerung bzw. Konstrukteur entlastung sich einstellen. Routinearbeiten können besser kalkuliert und geplant werden, als Denkanstöße die notwendig sind um Produkt neu auszulegen.

¹¹⁵ Vgl. VDI 2221

¹¹⁶ weitere Informationen unter: Vgl. www.ikt.rwth-aachen.de/de/lehre/Rationalisierung

Abbildung 40: Effizienzsteigerung eines Prozesses¹¹⁷

Vermeidung der inneren Iteration:

Die iterative Wiederholung von Arbeitsschritten innerhalb eines Hauptarbeitsschritts wird vermieden.

Beispiel: Optimierende Auslegung und Gestaltung eines Bauteils erfolgt iterativ.

Weglassen von Arbeitsschritten:

Aufgrund entsprechender Maßnahmen kann einer oder mehrere Arbeitsschritte entfallen.

Beispiel: Bei Produkten einer Baureihe sind keine Arbeitsschritte zum Konzipieren erforderlich.

Vermeidung der äußeren Iteration:

Der Rücksprung zu vorhergehenden Prozesshauptschritten wird vermieden.

Beispiel: Bei einem eingeführten Baukasten ist bei einer Neukonfiguration eines Produkts aus dem Baukasten der Rücksprung aus dem Arbeitsschritt "Gestalten" in den Arbeitsschritt "Konzipieren" ausgeschlossen.

Arbeitsschritten parallel durchführen:

¹¹⁷weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

Durch entsprechende Produktgestaltung und Definition der Systemschnittstellen wird eine parallele Bearbeitung der Aufgaben möglich.

Beispiel: Bei Produkten, die aus Modulen gebildet werden, können die einzelnen Module parallel bearbeitet werden, wenn die Module untereinander jeweils eindeutige Schnittstellen haben und die Funktionen und zulässigen Bauräume eindeutig festgelegt sind.

4.4.4. Simultaneous Engineering¹¹⁸

Unter Simultaneous Engineering auch Concurrent Engineering genannt, versteht man die integrierte und zeitparallele Abwicklung der Produkt und Prozessgestaltung.

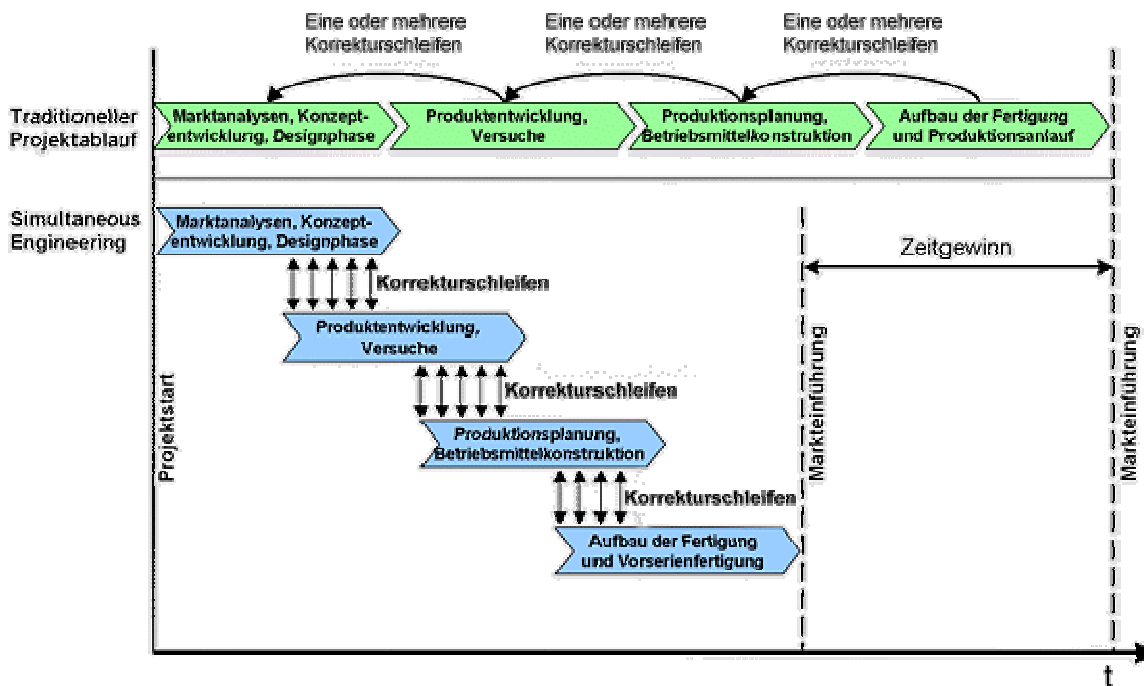


Abbildung 41: Der Beschaffungszyklus der operativen Aufgaben¹¹⁹

Diese hat folgende Ziele:

- Verkürzung der Fristen von der Produktidee bis zur Markteinführung ("time to market")
- Verringerung der Entwicklungs- und Herstellkosten

¹¹⁸ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

¹¹⁹ weitere Informationen unter: Vgl. de.wikipedia.org/wiki/simultaneous_engineering

- Verbesserung der Produktqualität

Neben dem Simultaneous Engineering gibt es auch noch die sogenannte “Over the wall” Methode, auch Sequentieller Ablauf genannt. Die aus dem stark erhöhten Innovationsdruck erwachsende Forderung nach einer Verkürzung des Produktentwicklungsprozesses kann jedoch mit der traditionellen, “Over the wall” Methode in der Entwicklung nicht erfüllt werden.

Bei dieser sequentiellen Vorgangsweise optimiert jeder am Projekt beteiligte Bereich nur seine Teilaufgabe, und gibt, wenn der Prozess abgeschlossen ist, alle Informationen und Ergebnisse an den nächstgelagerten Bereich weiter. Der Informationsfluss geht dabei nur in eine Richtung, da es keine Möglichkeit des Feedback gibt. Eventuell auftretende Fehler werden so erst sehr spät, oft erst beim Kunden entdeckt und machen teure Behebungen notwendig und verlängern die Projektlaufzeit.

Simultaneous Engineering hingegen ist ein integrativer Ansatz, bei dem sowohl die Kunden als auch die Lieferanten stark eingebunden werden sollen. Durch ein Bündel von Maßnahmen sollen die Nachteile der sequentiellen Produktentwicklung vermieden werden.

4.4.4.1. Ziele von Simultaneous Engineering¹²⁰

Drei übergeordnete Faktoren: ZEIT, KOSTEN und QUALITÄT bestimmen das Produkt. Änderungen an einem Faktor haben Auswirkung auf die beiden anderen Faktoren. Will man die Qualität verbessern so muss man bewusst sein, dass damit die Kosten und Zeit z.B. nur für die Entwicklung sich stark ändern werden.

Dieser Sachverhalt ist als das “Magische Dreieck” bekannt.

¹²⁰ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

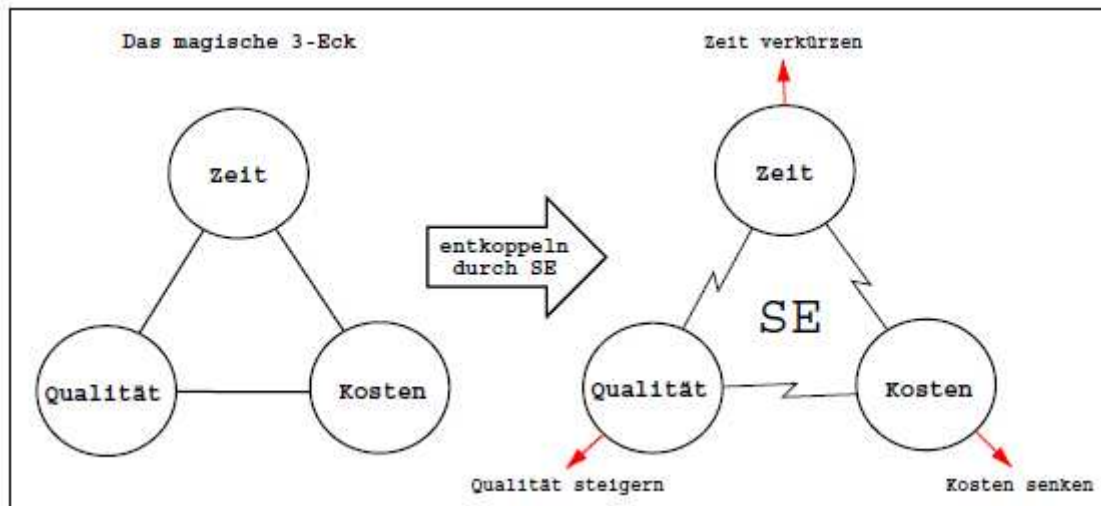


Abbildung 42: Magische Dreieck in Bezug auf Durchführung eines Produktes¹²¹

Durch Simultaneous Engineering ist es möglich die Entwicklungszeit und somit die Entwicklungskosten zu Verkürzen.

Senkung der Kosten ohne Verlust, wenn nicht sogar eine Steigerung der Qualität des Produktes, könne somit erreicht werden. SE entkoppelt somit die drei Faktoren voneinander, das Magische Dreieck hinsichtlich der Durchführung eines Produktes würde sich aufheben.

Um die Ziele zu realisieren gibt es 3 wichtige Säulen von den Teilprozessen und Einzelaktivitäten:

- Parallelisierung
- Standardisierung
- Integration

4.4.4.2. Parallelisieren¹²²

Die Parallelisierung von Prozessen in der Produktentwicklung stellt die primäre Strategie des Simultaneous Engineering dar, da diese genau auf Verkürzung der benötigten Zeit zielt. Bei dem ersten Schritt wird die Abhängigkeit der einzelnen Teilprozesse analysiert. Problemlos ist auch die zeitgleiche Abwicklung von unabhängigen Aufgaben, soweit genug Bearbeitungskapazitäten bereitstehen. Diese Prozesse lassen sich total

¹²¹ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

¹²² weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

parallelisieren.

Die Mehrzahl der Teilaufgaben benötigen jedoch Informationen oder Vorleistungen von anderen Prozessen. Wenn es passiert, dass sich solche Aktivitäten überlappen, stehen dem Prozess nur unvollständige und unsichere Informationen zur Verfügung.

Die mögliche Lösung dieses Problems ist das Splitting (Aufteilung) des Prozesses.

Dadurch wird die abhängige Teilaufgabe nochmals geteilt, da die Informationen der vorgelagerten Phase nicht unbedingt für alle Tätigkeiten benötigt werden. So wird der unabhängige Teil bis kurz vor dem Ende der Vorphase ausgeführt werden, auch können abhängige Prozesse zur gleichen Zeit durchgeführt werden. Um die benötigten Informationen zu bekommen werden die Abhängigkeiten analysiert werden. Während der Durchführung werden frühzeitig die unsicheren Teilinformationen weitergegeben. Daher werden diese ständig Abgeglichen, dies hat aber einen höheren Koordinationsbedarf. So können Informationen aus der Fertigungsplanung bereits in der Konstruktionsphase des Produkts genutzt und so können Probleme frühzeitig erkannt und verbessert werden. Dies hat den Vorteil dass dadurch eine Verminderung der Zeit und Kosten bedeutet. Auch wenn dies bedeutet, dass jede zusätzliche Kommunikation der einzelnen Phase länger dauern kann. Aber dadurch wird trotz allem die Gesamtentwicklungszeit verkürzt.

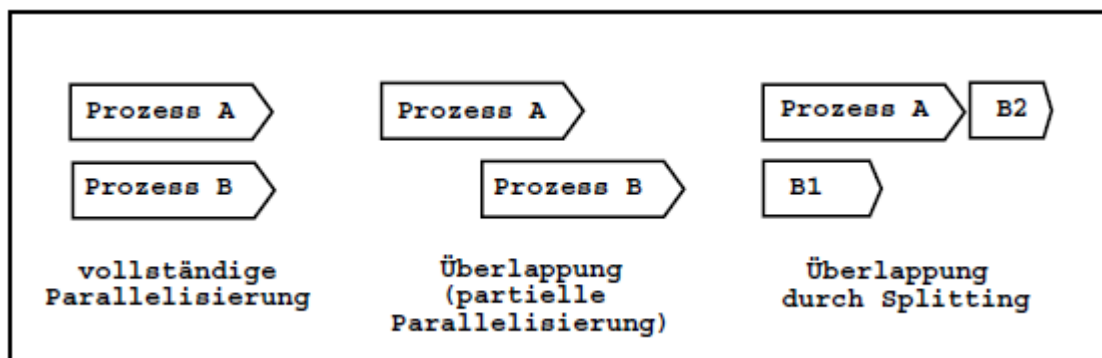


Abbildung 43: Beispielhafte Ablaufmuster einer SE Parallelisierung¹²³

4.4.4.3. Standardisieren¹²⁴

Durch die Standardisierung von Produkten und Verfahrenskomponenten entsteht so genannte Baukasten aus verschiedenen Modulen, der den zunächst unsicheren Innovationsinhalten eine gewisse Stabilität und Planbarkeit verleiht.

Es wird folgendes standardisiert:

¹²³ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

¹²⁴ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

- die Produktstruktur
- der Innovationsprozess
- die Aufbauorganisation

Dabei ist jedoch zu achten, dass ein optimaler Regelungsgrad nicht überschritten wird. Also dürfen nur solche Maßnahmen generell geregelt werden, die sich nicht fallweise verändern. Durch die Standardisierung sollen Lerneffekte bei sich wiederholenden Tätigkeiten ausgenutzt werden, damit die Routineaufgaben in einem Projekt nicht zu viele Ressourcen, die besser für die innovativen Tätigkeiten gebraucht werden, in Anspruch nehmen.

4.4.4.4. Integrieren¹²⁵

Durch die simultane Abwicklung der Prozesse kommt der Integration von Teilaktivitäten eine besondere Rolle zu. Ihr Ziel ist eine möglichst enge Verbindung der Einzelaktivitäten im Hinblick auf die gemeinsamen Projektzeile.

Zu integrieren sind z.B.:

- die einzelnen Produktkomponenten: Integration zu so genannten Funktionsgruppen von einzelnen Produktbestandteile (z.B. Türe in der Automobilindustrie)
- die Funktionsbereiche: Integration der Aufgabenträger, die sowohl unternehmensintern wie auch – extern sein können (z.B. Lieferanten, Kooperationen) in interdisziplinären Simultaneous Engineering
- die Daten: Datenintegration durch Bereitstellung aller, bei der Produktentwicklung notwendigen und gesammelten Daten, in einem für alle Teams zugänglichen Daten-Pool

Sehr wichtig für die integrative Vorgangsweise sind leistungsfähige und funktionierende Informations- und Kommunikationswege, die einen raschen und umfassenden Datenaustausch der beteiligten Stellen gewährleisten.

Organisation – Simultaneous Engineering

Durch den Ansatz des SE werden die Phasen des Entwicklungsprozesses nicht isoliert bearbeitet, ist es notwendig interdisziplinäre, bereichsübergreifende SE-Teams zu bilden. Hier werden SE-“Kern”-Teams und mehrere “Satelliten”-Teams gebildet.

¹²⁵ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

- “Kern-Team”: wird auch Steuerungsteam genannt. Hier sind Mitarbeiter aus allen beteiligten Bereichen zu finden. Diese Bereiche wären Forschung und Entwicklung, Qualitätssicherung, Produktion und Marketing. Die Koordination übernimmt ein Mitglied aus einer oberen Führungsposition. Dieses Team konzentriert sich auch die Produktidee und muss diese eigenverantwortlich umsetzen.
- “Satelliten”-Team (SE-POOL): hier sind Mitarbeiter aus den Bereichen Kundendienst, Einkauf oder Controlling. Diese müssen das Kern-Team in anfallenden Fragen unterstützen. Aber auch externe Berater, Lieferanten oder Kunden können diesem Team angehören. Projektblätter sollen dem “Satelliten”-Team kurz und bündig die Ansprechpartner, Aufgabenstellung und Terminzusammenstellungen darstellen. s.h. Anhang xxx Projektblatt

4.4.4.5. Risiken und Probleme¹²⁶

Beim Simultaneous Engineering gibt es nicht nur Chancen, sondern auch Risiken und Probleme können auftreten. Wenn die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz vom Simultaneous Engineering nicht gegeben sind.

- Qualifikation:
Es werden an die Teamleiter und die Mitarbeiter hohe Qualifikationsansprüche gestellt. Die Leiter haben einen hohen Koordinationsaufwand zu bewältigen und die Mitarbeiter wird eine hohe Teamfähigkeit verlangt wird.
Beim entfallen dieser Fähigkeiten, so kann ein Nebeneinander ohne Integrationseffekte entstehen.
- Unsicherheit der Informationen:
Wenn bei zeitgleicher Abwicklung mehrere Prozesse ausgetauschte Teilinformationen nicht korrekt sind, kann die Arbeit der beziehenden Aktivität ganz oder teilweise hinfällig sein, und es entstehen so genannte “ERROR COSTS”.
- Psychologische Probleme:
Durch das hohe Engagement des SE-Teams können andere Mitarbeiter des Unternehmens ein Gefühl der “Zweitklassigkeit” entwickeln, und das wiederum führt zu Rivalitäten. So ist es möglich, dass das SE-Team von anderen Stellen im Unternehmen nicht die volle Unterstützung erhält.

¹²⁶ weitere Informationen unter: Vgl. <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf>

5. Schluss

5.1. Ergebnisse

Obwohl es in der Theorie so viele Möglichkeiten gibt, Prozesse ausführen zu können, ist es immer wieder eine Kunst diese in einem bestehenden Unternehmen zu integrieren. Man kann das bestmögliche System auswählen, wenn jedoch dieses von den Mitarbeitern nicht angenommen wird, ist es zum Scheitern verurteilt. Den Mitarbeitern sind Gewohnheitsarbeiten lieber, wenn auch diese mehr Zeit und mehr Leistung in Anspruch nehmen als Prozesse die die Effizienz des Einzelnen und somit des ganzen Unternehmens steigern könnten.

Da es zurzeit keine festgelegten Abläufe bei der Fa. Schlötter gibt, ist jeder Schritt den man in Zukunft tätigen wird schwer, jedoch langfristig notwendig.

Das was in Zukunft nicht sein darf, ist das die Fertigung auf eigene Initiative Baugruppen ändert bzw. anpasst, da durch dieses die Haftung für die Baugruppe von der Konstruktion auf den jeweiligen Arbeiter bzw. Fertigung übertragen wird. Es wird zwar mit dem Fertigungsleiter und Konstruktionsleiter über das Problem gesprochen, jedoch es werden keine Unterlagen erstellt wo dieses festgehalten wird. Durch die neuen Prozesse soll dieses nicht mehr möglich sein, sondern es muss jeder Schritt dokumentiert und nachvollziehbar sein.

Da die Fa. Schlötter in Salzburg keine Arbeitsvorbereitung hat, wird es weiterhin die Aufgabe der Konstruktion sein in enger Zusammenarbeit mit der Fertigung Schritte einzuleiten um termingerecht Projekte abwickeln zu können. Schon während der Konstruktion muss der Konstrukteur sich entschieden haben, ob er es im eigenen Unternehmen fertigen kann oder ob es Fremdfertigung sein wird.

Durch die Parallissierung der Konstruktion (Simultantes Engineering) können Komponenten in Fertigung gegeben werden, obwohl die Baugruppe nicht komplett fertig ist. D.h. die Fertigung muss nicht warten bis die Konstruktion den kompletten Zeichnungssatz erstellt.

Durch die neuen Maschinenrichtlinien ist der Konstrukteur in der Pflicht Risikoeinschätzungen, von den zu erstellenden Einzel- bzw. Baugruppen abschätzen zu müssen.

5.2. Maßnahmen

Wie schon vorher erwähnt, müssen in Zukunft diese Gewohnheitsarbeiten rationalisiert und durch die gewählten Prozesse und Technologien ersetzt werden:

- Einführung von Vault (PDM-System)
- Wirtschaftliche Entscheidungen treffen im Bezug auf Make-or-Buy
- Realistische Terminsetzung
- Standardkomponente definieren (Baugruppen Standardisierung, Baugruppen Wieder Verwendbarkeit)

Bei Standardkomponenten soll das KANBAN-System angewendet werden. Das Wall-to-Wall-System soll weiterhin angewendet werden. Bei Sonderbauteilen muss das Just-in-time-System optimiert werden.

5.3. Konsequenzen

Um am Markt weiterhin Konkurrenzfähig bleiben zu können, ist dies der einzige Weg dem man gehen muss. Um diesen Weg einleiten zu können müssen Arbeitsmittel sowie neue Technologien nicht nur im Stammhaus (Geislingen), sondern auch in den Zweigstellen (z.B. Salzburg) eingeführt werden.

Durch diese Technologien ist die Synchronisation der Arbeitsabläufe in der Konstruktion möglich. Dies führt zu einer Datenvielfalt die bei neuen Projekten die Entwicklungszeit enorm reduzieren würde. Bei Überbelastung der jeweiligen Konstruktionen ist das Aushelfen unter den Standorten möglich.

Ohne die Investitionen in neue Hilfs- und Arbeitsmittel wird es für die Fa. Schlötter Salzburg schwer sein sich gegenüber der Konkurrenz weiterhin so gut behaupten zu können. Ohne dauerhafte Optimierung der Abteilungen wird es schwer sich gegen Billiganbieter behaupten zu können.

A. Literatur

- [CORS2012]** Corsten Hans: Produktionswirtschaft: Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, München, Oldenbourg, 2003
- [ESCH2006]** Eschlbeck, Daniela: Internationale Wirtschaft: Rahmenbedingungen, Akteure, räumliche Prozesse, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2006
- [HANS2006]** Hansmann, Karl-Werner: Industrielles Management, München, Oldenbourg, 2006
- [HÄRD2007]** Härdler (Hrsg.), Jürgen: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, München, Hanser Verlag, 2007
- [INDU2001]** Wenzel Rüdiger, Fischer Georg, Metze Gerhard, Nieß Peter: Industriebetriebslehre: Das Management des Produktionsbetriebs, München Wien, Hanser Verlag, 2001
- [JUNG2006]** Jung, Hans: Allgemeine Betriebswirtschaft, München Wien, Oldenbourg, 2006
- [KOPS1997]** Kopsidis, Rallis M.: Materialwirtschaft: Grundlagen, Methoden, Techniken, Politik, München – Wien, Hanser Verlag, 1997
- [KRAU2002]** Krause Werner: Grundlagen der Konstruktion München Wien, Hanser Verlag, 2002
- [MAEI2009]** Arnolds Hans, Heege Franz, Röh Carsten, Tussing Werner: Materialwirtschaft und Einkauf: Grundlagen-Spezialthemen-Übungen, Gabler Verlag, 2009

- [NEBL2007]** Nebl, Theodor: Produktionswirtschaft
München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2007
- [SCHM1996]** Schmalen, Helmut: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft,
Wirtschaftsverl. Bachem, 1996
- [SCHNE2003]** Schneider, Jochen: Methoden der Materialbedarfsplanung unter besonderer Berücksichtigung der ABC- und XYZ-Analyse,
GRIN Verlag, 2003
- [SCHU2001]** Schulte, Gerd: Material- und Logistikmanagement,
Wien, Oldenbourg, 2001
- [SCHUH2006]** Schuh, Günther: Produktionsplanung und –steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte
Berlin, Springer Verlag, 2006
- [TEMP2005]** Tempelmeier, Horst: Material-Logistik: Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung,
Berlin, Springer Verlag, 2005
- [WANN2009]** Wannenwetsch, Helmut: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik: Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion
Berlin, Springer Verlag, 2009
- [WEWA2010]** Westkämper Engelbert, Varnecke Hans-Jürgen: Einführung in die Fertigungstechnik,
Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag, 2010
- [WÖHE1986]** Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,
München, Vahlen, 2005

- [ZEIG2002]** Zeiger, Jörg: Konstruktion
Norderstedt, GRIN Verlag, 2002
- [SCHE1995]** SCHERER , E. (1995): Entwicklungspfade in der Informatikgestützten
Produktgestaltung. In: S CHÖNSLEBEN , P. (Hrsg.): Die Prozesskette
Engineering. vdf, Zürich,S. 11-18
- [SCHÖ1997]** SCHÖNSLEBEN , P. (1997): Unternehmenslogistik: Planung und
Steuerung vonoperationellen Geschäftsprozessen. Vorlesungsskript.
Betriebswissenschaftliches Institut BWI, ETH Zürich.
- [SPUR1994]** Spur Günter: Handbuch der Fertigungstechnik
München, Hanser Verlag, 1994
- [LINDNER]** PowerPoint Präsentation: Materialwirtschaft Mat.4
FH Mittwaida

Internet:

Wikipedia, Materialwirtschaft, Warenbeschaffung:

www.wikipedia.org/wiki/Materialwirtschaft

Dioskur, Materialwirtschaft, Materiallagerung:

www.dioskur.de/Materiallagerung

Der Beschaffungszyklus der operativen Aufgaben:

www.krcmar.in.tum.de/Beschaffungszyklus

Beschaffungslogistik, Einflussfaktoren, Wahl der Methode:

www.ec-net.de/EC-Net/Redaktion/Pdf/Logistik/Beschaffungslogistik

Zeitmanagement: Aufgaben der ABC-Analyse

www.teachsam.de/arb/zeitmanagement

Global Sourcing: Planung, Durchführung und Kontrolle:

www.strategische-logistik.de/Global-Sourcing

Traditionelle und Modular/System Beschaffung Unterschied:

www.strategische-logistik.de/Unterschiede-Traditionelle-und-Modular-Beschaffung

Beschaffungsprozess (PDF):

www.christiani.de/pdf/76828_probe.pdf

Beschaffungsmarktforschung (PDF):

www.sdi-reasearch.at/beschaffungsmarktforschung

Fertigung, Fertigungstechnik:

www.techniker-forum.de/fertigungstechnik

Verwendung der Arbeitsplandaten:

www.rz.fh-ulm.de

Das KANBAN-Prinzip:

www.manufactus.com/lean-d/das-kanban-prinzip/de/

E-KANBAN Karte (Abbildung):

www.manufactus.com/lean-d/beispiele-fur-kanban-karte/de/

Anlieferung Just in Time, Just in Sequence:

www.bester-betrieb.de/Just-in-Seque.77.0.html

Konstruktion, Allgemein:

www.konstruktion.de

AutoCAD Allgemein:

www.autodesk.de

AutoCAD Versionen:

www.autodesk.de/adsk/servlet/pc/index?siteID=403786&id=18324096

ABPS GFU (Auftrags- und Planungssystem):

www.gfu-zwoenitz.de/home.php

Allgemeines:

www.ikt.rwth-aachen.de

Verwalten von Konstruktionsdateien:

www.wikihelp.autodesk.com/Vault/deu/Help/Help/0097-Administ97/0098-Autodesk98/0116-Verwalte116

Ziele Simultaneous Engineering:

www.classic.uni-graz.at/inmwww/vorbach/qm/simultaneousengineering.pdf

Make-or-Buy:

www.ebookbrowse.com/inova-handbuch-beschaffung-pdf-d326982524

B. Anlagen

B-I Vault: Die zehn wichtigsten Gründe für Autodesk Data Management	f
B-II Risikoanalysen nach EN14121-1: Umsetzer	k
B-III Konstruktions-FMEA: 2 D Zeichnungen.....	cc
B-IV Projekblatt: Dienstleistung.....	ee

B-I. Anlagen, Vault: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt

Autodesk CAD-Integration

Grund 1

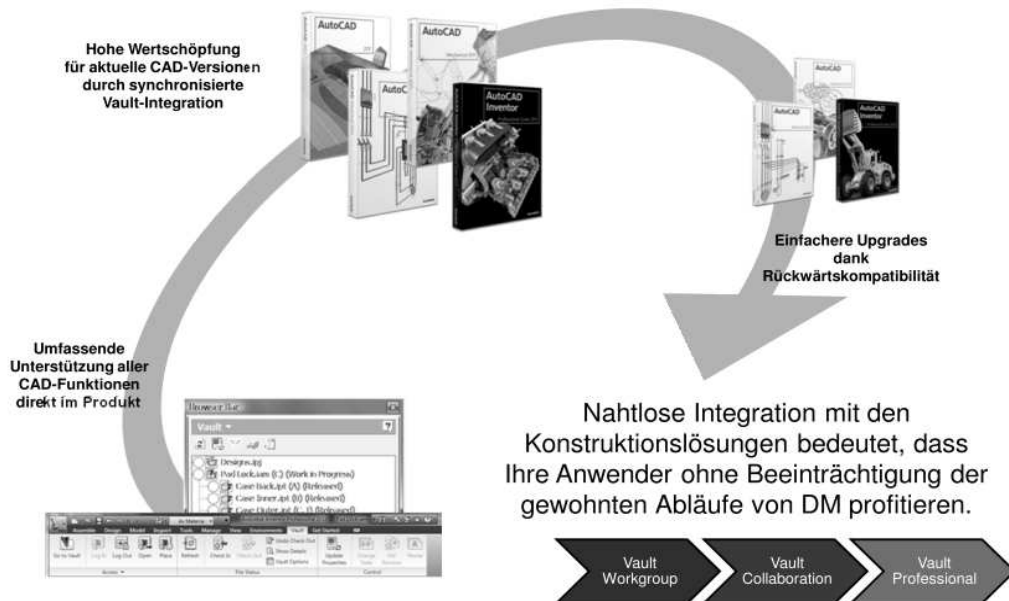


Abbildung 44: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹²⁷

Zusammenarbeit in der Konstruktion

Grund 2

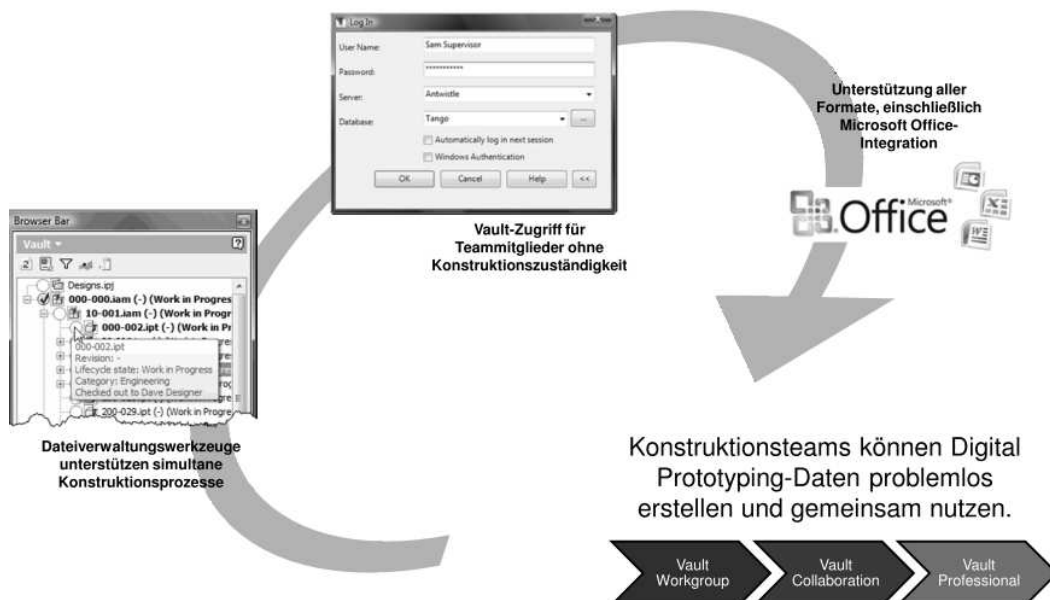


Abbildung 45: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹²⁸

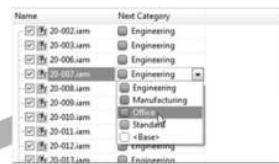
¹²⁷ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

¹²⁸ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

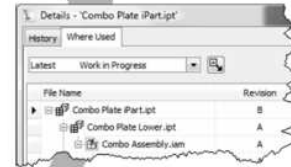
Auffinden von Daten

Grund 3

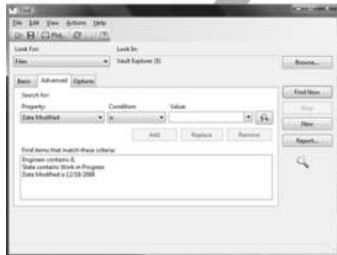
Interaktive Konstruktionsvorschau dank
Integration in
Autodesk Design Review



Organisation und Sortieren
von Daten für eine effektive
Verwaltung von
Konstruktionen



Der Verwendungsnachweis
zeigt die Auswirkungen einer
Änderung bereits im Vorfeld



Rasche und unkomplizierte
Suchfunktionalität sichert schnellen
Zugriff auf benötigte Daten

Profitieren Sie von schnellem,
effektivem Datenzugriff ohne
langes Suchen.



Abbildung 46: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹²⁹

Kopieren und Wiederverwenden von Daten

Grund 4



Geringerer Zeitaufwand für das
Umbenennen und Verschieben von Dateien



Kopieren vorhandener Konstruktionen
inklusive zugehöriger Dokumente
für neue Projekte

Rasche Speicherung intelligenter
Plot-Stapelaufrufe, die bei Revisionen
korrekt aktualisiert werden



Optimieren Sie die Wiederverwendung
von Konstruktionsdaten – für kürzere
Entwicklungszyklen und weniger
Überarbeitungsaufwand.



Abbildung 47: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³⁰

¹²⁹ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

¹³⁰ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

Kontrollierter Zugriff auf Konstruktionsdaten durch Revisionsmanagement

Grund 5

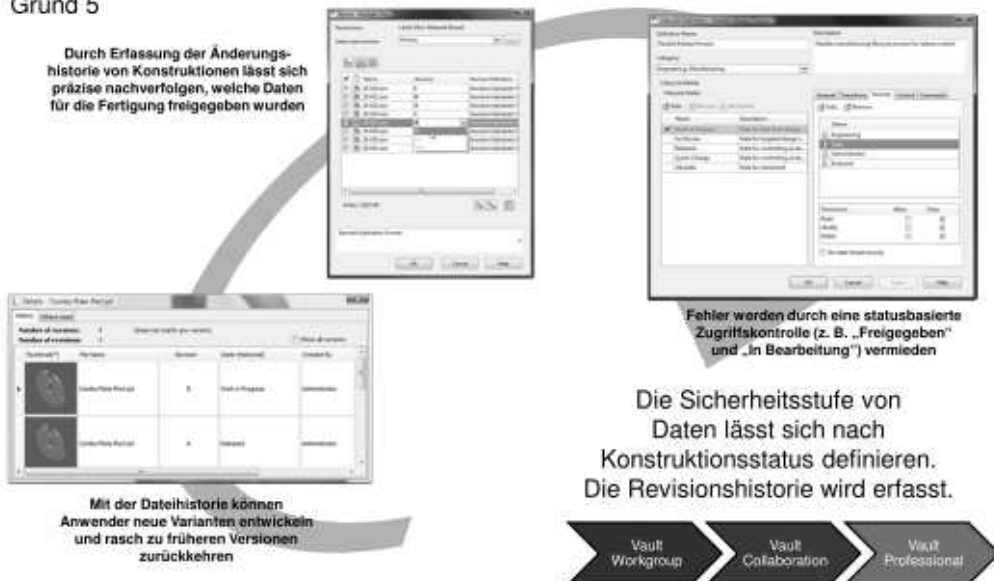


Abbildung 48: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³¹

Einfache Verwaltung und Konfiguration

Grund 6

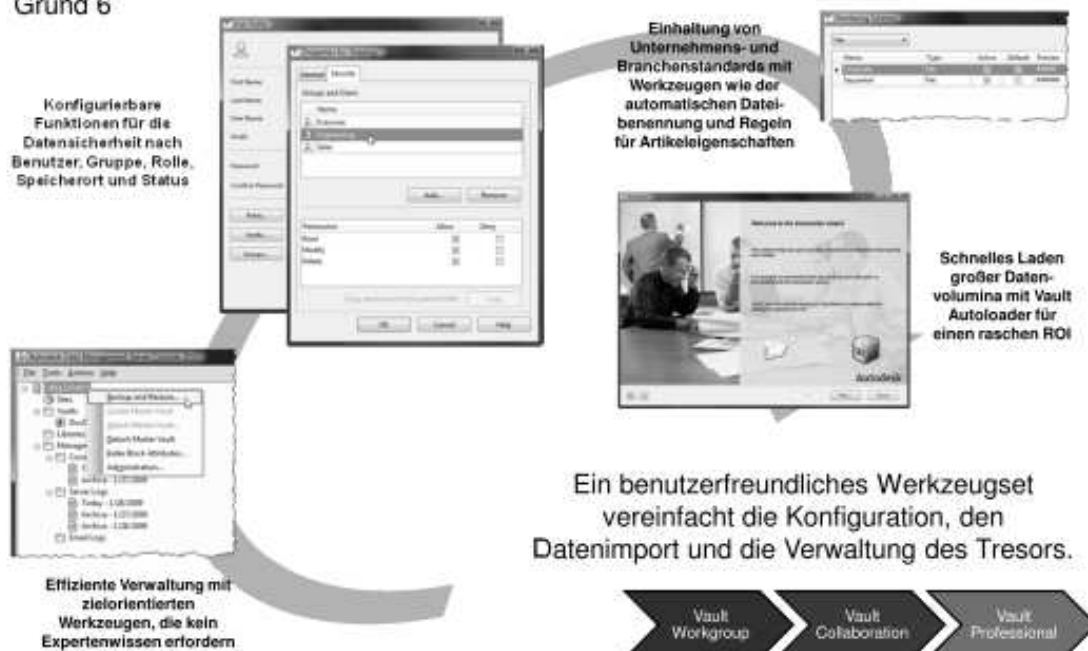


Abbildung 49: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³²

¹³¹ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

¹³² vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

Gemeinsame Nutzung von Daten auch außerhalb des Konstruktionsteams

Grund 7



Abbildung 50: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³³

Skalierbarkeit für mehrere Standorte und große Arbeitsgruppen

Grund 8

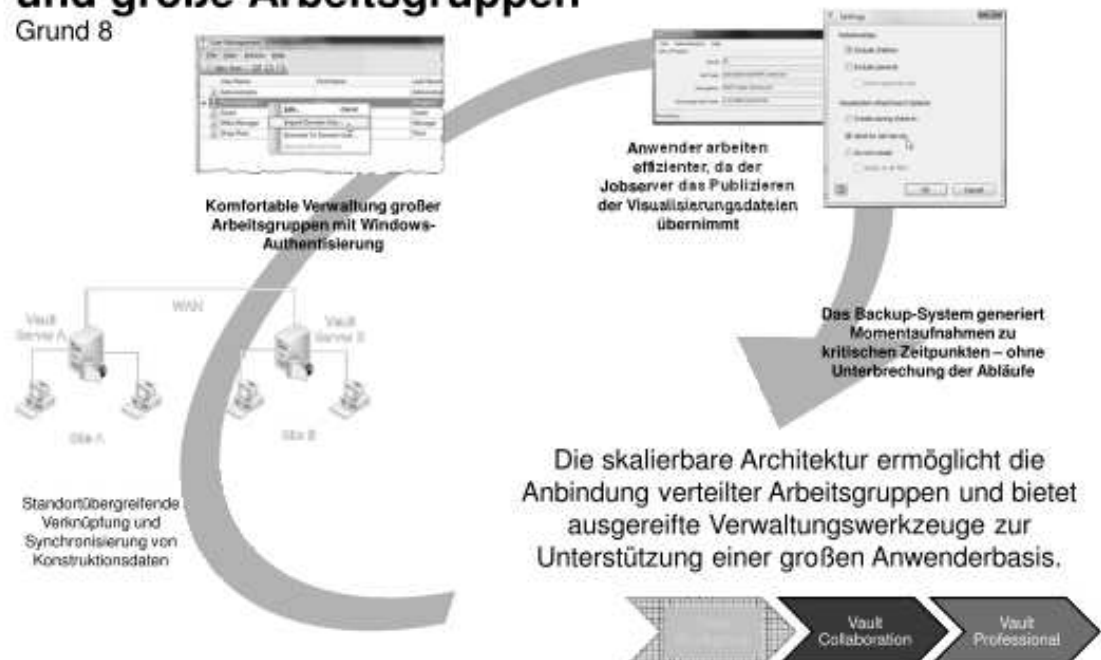


Abbildung 51: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³⁴

¹³³ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschiene)

¹³⁴ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschiene)

Automatisierte Freigabe- und Änderungsprozesse

Grund 9

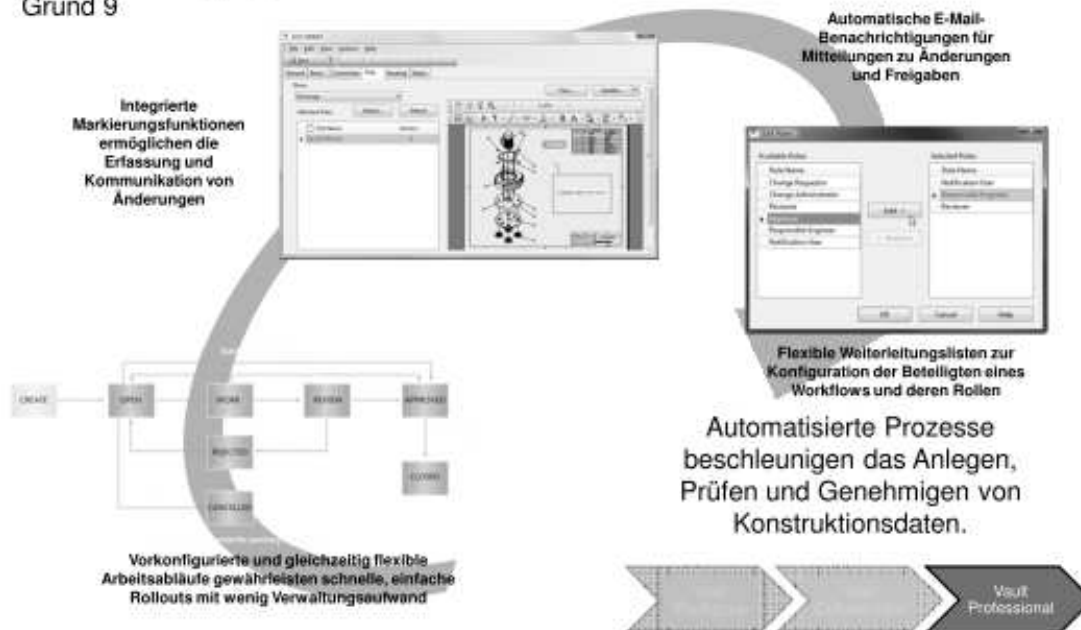


Abbildung 52: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³⁵

Gemeinsame Verwendung mit Unternehmenssystemen

Grund 10

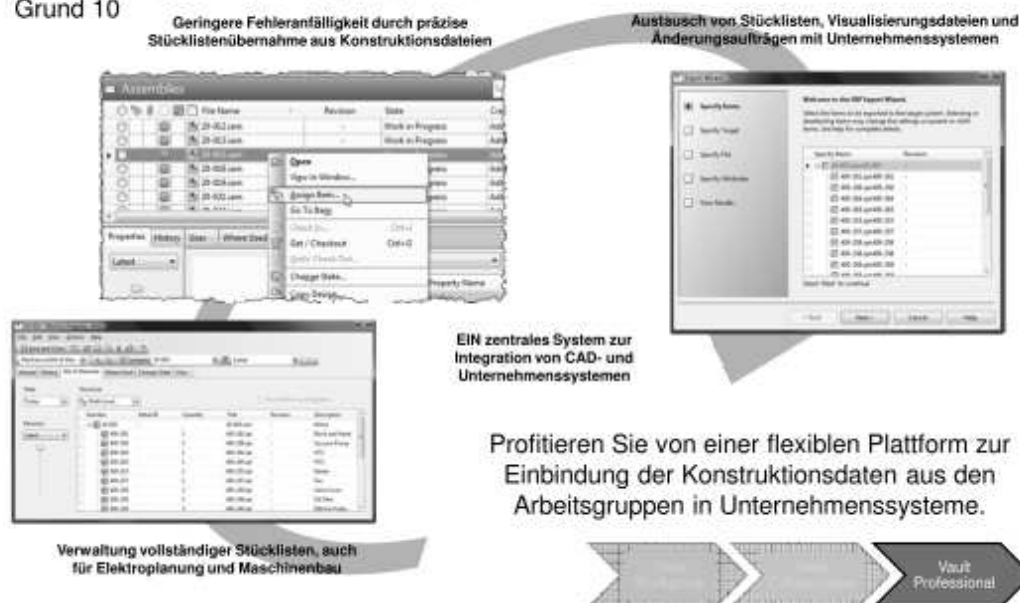


Abbildung 53: Die 10 wichtigsten Gründe für Autodesk Data Mngt¹³⁶

¹³⁵ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

¹³⁶ vault_family_sales_presentation_de.pdf E-Mail von Uwe Modelmog (Mensch und Maschine)

B-II. Anlagen, Risikoanalyse nach EN14121-1: Umsetzer

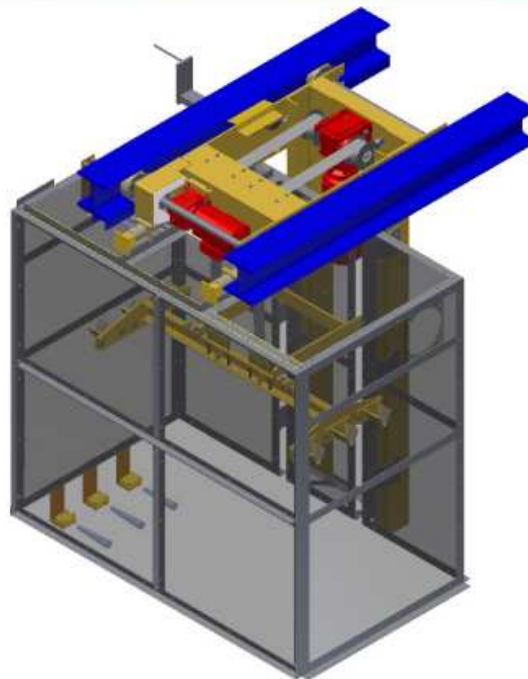


UPDATE: 14.06.2012
BEARBEITER: A R Z
VERSION 1.0

PROJEKT-NUMMER-INTERN: AB2012-60012
PROJEKTLEITER: ING. ARIFOVIC ZERMIN
PROJEKTLEITER-STV: ING. PATRICK HOFBAUER

UMSETZER 400 KG

**EINSTUFUNG TRANSPORTSYSTEM (PORTALKRAN): H1 / B1
NACH DIN 15018**



**EINSTUFUNG LASTHAKEN: 0,5 m
NACH DIN 15020 FESTIGKEITSKLASSE: V**

RISIKOBEURTEILUNG – EN14121-1

Abbildung 54: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹³⁷

INHALT

1	ZUSAMMENFASSUNG.....	3
1.1	ALLGEMEINES	3
1.2	VERWENDETE SYMBOLE IN SICHERHEITSHINWEISEN.....	4
2	GRENZEN DER MASCHINE.....	5
2.1	VERWENDETE SYMBOLE IN SICHERHEITSHINWEISEN.....	5
2.2	BETRACHTUNG SYSTEM UMSETZER	6
3	EREIGNISSE UND DEREN URSACHEN	7
4	Gefährdungen	8
4.1	Mechanische Gefährdungen.....	8
5	IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1).....	10
6	RISIKOEINSTUFUNG.....	16

Abbildung 55: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹³⁸

1 ZUSAMMENFASSUNG

1.1 ALLGEMEINES

Die vorliegende Risikobeurteilung wurde entsprechend den Anforderungen der Norm *EN ISO 14121 Sicherheit von Maschinen – Risikobeurteilung* angefertigt. Die Konstruktion und Auslegung wurde entsprechend den Normen *EN 13155 Krane – Sicherheit – Lose Lastaufnahmemittel* in Verbindung mit *ENV 1993-1-1* und *EN 10025 Warmgewalzte*

Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen – Technisch Lieferbedingungen durchgeführt. Durch entsprechende Schutzmaßnahmen konnte eine signifikante Risikominderung erreicht werden.

Tabelle A.2



















Ursprung	Ursprung	Ursprung	Ursprung
	Ursprung aufwandsreiche Teile Mögliche Folgen – Schenken – abgeben		Ursprung Handgeführte Gegenstände Mögliche Folgen – Schenken – abgeben
	Ursprung aufwandsreiche Teile Mögliche Folgen – Schenken – abgeben		Ursprung aufwandsreiche Teile (bei Beispielen) Mögliche Folgen – Schenken – abgeben, Abschaltung – abgeben
	Ursprung Schwerkraft, Sturzfall (Werkzeug) Mögliche Folgen – Schenken – abgeben		Ursprung Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil Mögliche Folgen – Schenken – abgeben
	Ursprung rotierende oder sich bewegende Teile (bei Beispielen) Mögliche Folgen – Schenken – abgeben		Ursprung aufwandsreiche Teile Mögliche Folgen – Schenken – abgeben, Abschaltung – abgeben
	Ursprung aufwandsreiche Teile Mögliche Folgen – Schenken – abgeben		Ursprung Gegenstände oder Materialien hoher oder niedriger Temperatur Mögliche Folgen – Verbrennung
	Ursprung schwingende Ausrüstung Mögliche Folgen – Kollisionen – Schenken		Ursprung geräuschintensive Handlungsschritte Mögliche Folgen – Schenken – Schenken – Schenken
	Ursprung Lagerung Mögliche Folgen – Schenken – Schenken		Ursprung Stöße (Beispielen) Mögliche Folgen – Schenken – Schenken
	Ursprung Körperhaltung Mögliche Folgen – Schenken – Schenken		Ursprung Dämpfe Mögliche Folgen – Schenken – Schenken
	Ursprung Anordnung der Schwingungselemente Mögliche Folgen – Schenken – Schenken		Ursprung Anordnung der Schwingungselemente Mögliche Folgen – Schenken – Schenken

Tabelle A.2 beschreibt eine Teilmenge der Tabelle A.1 und enthält einige typische Beispiele für Gefährdungen. Jedem Ursprung sind die möglichen signifikanten Folgen zugeordnet. Die angegebene Reihenfolge möglicher Folgen unterliegt keinerlei Priorität.

Tabelle A.2 übernommen aus Norm EN ISO 14121

Abbildung 56: Risikobeurteilung nach EN14121-1-139

1.2 VERWENDETE SYMBOLE IN SICHERHEITSHINWEISEN

Die folgenden Sicherheitshinweise und Symbole auf Maschinen haben folgende Bedeutung:



Gefahr: Dieser Sicherheitshinweis weist auf **unmittelbar drohende Gefahr** für das Leben und die Gesundheit von Personen

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann gesundheitliche Auswirkungen und lebensgefährliche Verletzungen zur Folge haben.



Vorsicht: Dieser Sicherheitshinweis weist auf eine **möglicherweise gefährliche Situation** hin!

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann leichte Verletzungen oder Sachbeschädigungen zur Folge haben!



Warnung vor
schwebender
Last



Warnung vor
Einzugsgefahr



Achtung: Dieser Sicherheitshinweis weist auf **mögliche Gefahren durch elektrischen Strom** hin!

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann Verletzungen und Sachbeschädigungen zur Folge haben!



Hinweis: Dieser Sicherheitshinweis weist auf wichtige Informationen hin, die Sie zum sicheren Betrieb des Krans beachten müssen!



Hinweis: Hinweis auf die Verpflichtung zum Lesen der Betriebsanleitung oder Risikoanalyse!

Abbildung 57: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁰

2 GRENZEN DER MASCHINE

2.1 VERWENDETE SYMBOLE IN SICHERHEITSHINWEISEN

Festlegen der Grenzen der Maschine		
1.	Verwendungsgrenzen	
	Bestimmungsgemäße Verwendung	Heben und Senken von Lasten (max. Belastung 400 kg) mittels am Kran befestigten Hubgurten und elektrischen Aktuatoren.
	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	Heben und Senken von Lasten die maximal erlaubtes Gewicht überschreiten
	Betriebsarten	<ul style="list-style-type: none"> • Normalbetrieb – Heben, senken von Lasten • Transportstellung • Fehlbetrieb – Ausfall durch Störung (Seilwinde, Hydraulik,...)
Einsatzbereich der Maschine		
	Industrie, Gewerbe	Ja
Voraussetzungen an betroffene Personen		
	Bedienpersonen	Geschlecht: männlich oder weiblich. Das Bedienpersonal muss über eine uneingeschränkte physische und psychische Konstitution, die zur fachgerechten Bedienung des Umsetzers erforderlich ist, verfügen.
	Geschäftsführung	Eine schriftliche bzw. mündliche Fahrerlaubnis ist der Bedienperson vor Arbeitsbeginn auszustellen
2.	Räumliche Grenzen	
	Arbeitsbereich der Maschine	Der gesamte Bewegungsraum ist während des Einsatzes der Maschine betreffend Zutritt und Aufenthalt von Personen zu sichern.
	Beschreibung der Maschine / des Systems	Bergekran mit Seilwinde
	Schnittstellen zu anderen Maschinen	Schnittstelle Last mittels Kranhaken
	Schnittstellen zur Energieversorgung	1. Schnittstelle Hydraulik-Aggregat 2. Schnittstelle elektr. Spannungsquelle (z.B. Batterie)
3.	Zeitliche Grenzen	
	Lebensdauer der Maschine:	3000 – 4000 Zyklen laut DIN 15018
	Wartungsintervalle	Die vom Hersteller des Bergekrans und der Seilwinde vorgeschriebenen Wartungsintervalle müssen ausnahmslos eingehalten werden.
4.	Weitere Grenzen	
	Einsatzumgebung	keine besonderen Einschränkungen
	Höchste/niedrigste Umgebungstemperaturen	-20 bis +60°C

 Abbildung 58: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴¹

UMSETZER 400 KG
GRENZEN DER MASCHINE

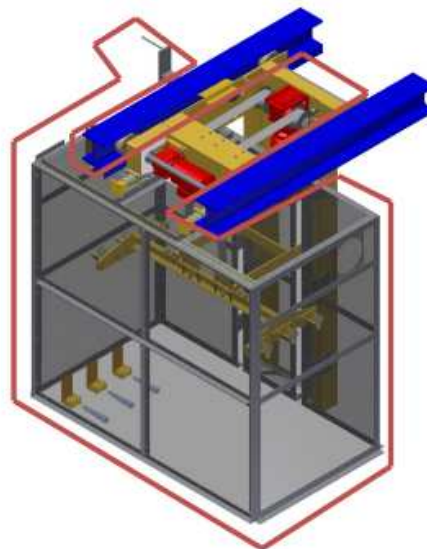
Schloetter
 Salzburg - Austria

	Materialien und Eigenschaften der verarbeiteten Materialien	Alle Materialien müssen die Voraussetzungen für ein senkrechtes, gewichtssymmetrisches Anschlagen und Transportieren erfüllen. Materialwahl nach <i>ENV 1993-1-1</i> und <i>EN 10025</i> wie in der Norm <i>EN 13155</i> gefordert: Schweißbeignung, Bruchzähigkeit, Verformungen, Ermüdung, Stabilität und Spröbruchempfindlichkeit					
5.	Betroffene Personen, Lebensphasen, Betriebsarten						
	Lebensphasen, Betriebsarten	Betroffene Personen					
		Anwender*	Dritte	Kran-fachmann	Monteure	Transport-fachmann	Entsorger
	Herstellung		x	x	x		
	Transport, Zusammenbau, Instandhaltung		x	x	x	x	
	Inbetriebnahme	x	x	x			
	Einsatz / Gebrauch	x		x			
	Normalbetrieb	x		x			
	Maschinenstörung	x	x	x			
	Reinigung	x		x			
	Instandhaltung	x		x	x		
	Außerbetriebnahme	x	x	x	x		
	Entsorgung		x		x	x	x
* Ausbildung Anwender: geprüfter Bediener							

2.2 BETRACHTUNG SYSTEM UMSETZER

System Umsetzer

Abbildung 1 : Systemgrenze



BESTELL-NR.:
 SCHLÖTTER PROJEKT-NR.: **AB2012-60012**
 SCHLÖTTER BEARBEITER: ARZ

ERSATZ FÜR: RISIKOANALYSE AB2012-60012.PDF AM: 14.06.2012
 ERSETZT DURCH: AM:
 SEITE 6 VON 16

Abbildung 59: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴²

3 EREIGNISSE UND DEREN URSACHEN

Bei der Konstruktion einer Maschine werden unbeabsichtigt auch Gefahren durch die Maschine geschaffen. Die von der Maschine ausgehenden Gefahrensituationen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit wurden so gering wie möglich gehalten.

Nach Umsetzung der erforderlichen technischen und baulichen Schutzmaßnahmen sind die noch verbleibenden Restrisiken sowie mögliche Schadensereignisse durch Einweisung und Unterweisung der betroffenen Personen zu verhindern.

Mögliche Ursachen von Schadensereignissen hängen damit vom, KÖNNEN, WISSEN und WOLLEN des Menschen ab.

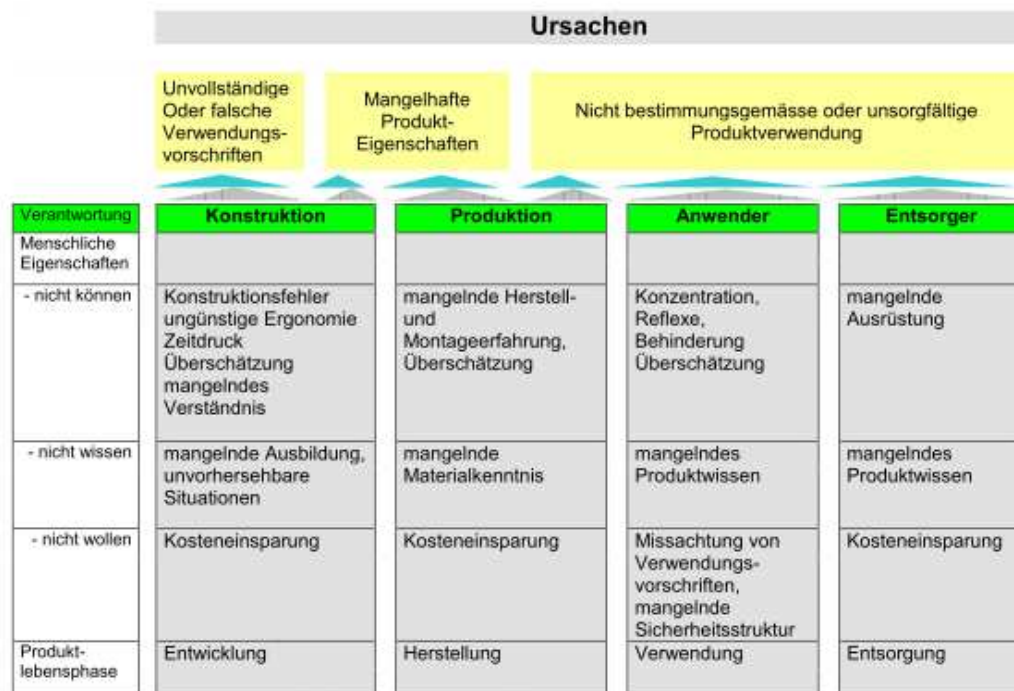


Abbildung 2 : Ursachen von Schadensereignissen aus Norm EN ISO 14121

Abbildung 60: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴³

4 Gefährdungen

- Mechanische Gefährdungen
- Elektrische Gefährdungen
- Thermische Gefährdungen
- Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze (siehe Tabelle A.1 Seite 11)
- Gefahren durch unerwarteten Anlauf, unerwartetes Durchdrehen / Überdrehen der Seilwinde (siehe Tabelle A.1 Seite 12)
- Gefahren durch mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse (siehe Tabelle A.1 Seite 12)
- etc. (siehe Tabelle A1 EN ISO 14121_1)

4.1 Mechanische Gefährdungen

Bei allen Arten von technischen Arbeitsmitteln können sich auf dem Kraftübertragungsweg vom Antrieb zur Arbeitseinrichtung **Gefahrenstellen**, die Träger mechanischer Energie sind, befinden. Gefahrenstellen sind jene Stellen, an denen Personen durch Teile des Arbeitsmittels verletzt werden können, d.h. bei denen die wirksam werdende Kraft größer ist als der Widerstand des Körperteils, auf welches diese einwirkt.

Gefahrenstellen sind insbesondere:

- Quetschstellen
- Scherstellen
- Fangstellen
- Stich- oder Stoßstellen
- Einzugsstellen

Die Sicherung von Gefahrstellen regelt sich im Allgemeinen nach:

- Nr. 1.3.4, 1.3.7 und 4.1.2.7 Anhang I Maschinenrichtlinie

in Verbindung mit

- **DIN EN ISO 13857** "Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen",
- **DIN EN ISO 13857** "Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den unteren Gliedmaßen",
- **DIN EN 349** "Sicherheit von Maschinen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen"

Abbildung 61: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁴

¹⁴⁴ Intern Schlötter

Im Allgemeinen gilt eine mechanische Gefährdung als nicht gegeben, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Eine **Quetschstelle** wird nicht als Gefahrstelle angesehen, wenn
 - die Sicherheitsabstände für die angegebenen Körperteile (Abb. 11) nicht unterschritten, also eingehalten sind
 - sie durch trennende oder ortsbindende Schutzeinrichtungen gesichert ist.

Eine Quetschstelle wird für die angegebenen Körperteile nicht als Gefahr angesehen, wenn folgende Sicherheitsabstände nicht unterschritten werden und sichergestellt ist, dass das nächst Größere Körperteil nicht hineingeraten kann:








Körper- teil	Körper	Kopf	Bein	Fuß	Arm	Handgelenk Faust	Finger
Sicher- heits- abstand	500mm	300mm	180mm	120mm		100mm	25mm
Bild							


Abb. 1: Mindestabstände zur Vermeidung von Quetschgefahren aus Norm EN ISO 14121

- Bei **Scherstellen** haben die schierend bewegten Teile, einen für das gefährdete Körperteil
 - ausreichenden Sicherheitsabstand voneinander,
 - eine abweisende Form oder
 - sind durch trennende oder ortsbindende Schutzeinrichtungen gesichert.

UMSETZER 400 kg
IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)
5 IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)

Risikobeurteilung		Maschine: Umsetzer 400 kg		Schadensausmaß (S)		Wahrscheinlichkeit (W)		Datum: 14.06.2012				
Betriebsart: Manueller Betrieb		Teilsystem: Umsetzer		1 Tod 2 schwerer bleibender Gesundheitszustand 3 leichter bleibender Gesundheitszustand 4 heilbare Verletzung mit Arbeitsausfall 5 heilbare Verletzung ohne Arbeitsausfall		A häufig B gelegentlich C selten D unwahrscheinlich E praktisch unmöglich						
Identifizierung der Gefährdungen						Risikoeinschätzung			Risikobewertung			
Nr.	Gefahren Kategorie	Nr.	Gefahrensituation		Ursache	Ereignis	Risiko		Nr.	Maßnahmen	Rest- risiko	H i n w e i s e
			Gefahr	Person im Gefahren- bereich			S	W			S	W
1	Mechanische Gefährdungen	1.1	Gefahren durch Quetschen	-	Verursacht durch Hub- Gurtbewegung	Erfassen eines Arbeiters im Arbeitsbereich der Supportführung	4	C	1.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Maschinenführer	4	D
				-	Arbeitsbewegungen der verankerten Last	Erfassen eines Arbeiters im Arbeitsbereich der Last	3	C	1.1.2.1	Gute Einschbarkeit auf den Arbeitsbereich von den Bedienungs- plätzen		
		1.2	Gefahren durch Schneiden oder Abscheren	-	Verursacht durch Hub- Gurtbewegung	Erfassen eines Arbeiters im Arbeitsbereich der Supportführung	3	B	1.2.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	3	E

 Abbildung 63: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁶


Schloetter
 Salzburg Austria

UMSETZER 400 kg

IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)

		-	1.2.2	Arbeitsbewegungen der verankerten Last	Erfassen eines Arbeiters im Arbeitsbereich des Umsetzers	2 C	Es dürfen nicht Dritte im Arbeitsbereich gefährdet werden	1.2.2.1	Gute Einschubbarkeit auf den Arbeitsbereich von den Bedienungs- plätzen	3 E	*
1.3	Gefahren durch unzureichende mechanische Festigkeit	-	1.3.1	fälsch gewählte Werkstoffe	Bauteilversagen	1 D	Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	1.3.1.1	Anordnung der Bedienungsplätze und -sitze außerhalb des Bereiches der bewegten Last und des Auslegers	4 E	*
		-	1.3.2	Überlastung des Umsetzers	Bauteilversagen	1 D	Senken der Versagens- wahrscheinlichkeit	1.3.2.1	erhöhter Sicherheitsfaktor	4 E	
2	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	-	2.1.1	Vernachlässigung durch die Bedienung des Umsetzers	Gebückte Haltung bei der Bedienung des Umsetzers etc.	3 D	Verbesserung der Bedienungs- möglichkeiten	2.1.1.1	Anordnung der Bedienungs-plätze nach ergonomischen Richtlinien	5 E	
		-	2.1.2	Wartung des Umsetzers	Überdehnung von Muskeln und Sehnen	4 B	Verbessern der Arbeitsbedingungen	2.1.2.1	Anordnung der Wartungs-elemente nach ergonomischen Richtlinien	4 D	

Abbildung 64: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁷

UMSETZER 400 KG
IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)




2.2	Gefahren durch ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand / Arm	-	2.2.1	Verursacht durch die Bedienung des Umsetzers	-	-	2.2.1.1	Anordnung der Bedienungsplätze nach ergonomischen Richtlinien	-
3	Gefahren durch unerwartetes Anlauf, unerwartetes Durchdrehen / Überdrehen der Seilwinde	-	2.2.2	Wartung des Umsetzers	4	B	2.2.2.1	Anordnung der Wartungs-elemente nach ergonomischen Richtlinien	4 D
	3.1	Gefahren durch Quetschen	3.1.1	Verursacht durch Gurtbewegung	4	C	3.1.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Kranführer	4 D
								Vorgeschriebene Wartungs-intervalle einhalten	
			3.1.2	Arbeitsbewegungen der verankerten Last	3	C	3.1.2.1	Gute Einschubbarkheit auf den Arbeitsbereich von den Bedienungs-plätzen	3 D
									*
3.2	Gefahren durch Schneiden oder Abscheren	-	3.2.1	Verursacht durch Gurtbewegung	3	B	3.2.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Kranführer	3 E
								Vorgeschriebene Wartungs-intervalle einhalten	

BESTELL-NR.:
 SCHLÖTTER PROJEKT-NR.: **AS2012-60012**
 SCHLÖTTER BEARBEITER: **ARZ**

ERSATZ FÜR: Risikoanalyse AB2012-60012.pdf AM 14.06.2012
 ERSETZT DURCH: **AM** SEITE 12 VON 16

Abbildung 65: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁸



Schloetter
Inklusion Assistiv

UMSETZER 400 KG

IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)

		-	3.2.2	Arbeitsbewegungen der verankerten Last	Erfassen eines Arbeiters im Arbeitsbereich des Umsetzers	2 C	Es dürfen nicht Dritte im Arbeitsbereich gefährdet werden	3.2.2.1	Gute Einsehbarkeit auf den Arbeitsbereich von den Bedienungsplätzen	3 E	*
4	Gefahren durch herab fallende Gegenstände	3.3	3.3.1	falsch gewählten Werkstoffen	Bauteil Versagen	1 D	Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	3.3.1.1	Anordnung der Bedienungsplätze und -sitze außerhalb des Bereiches der bewegten Last und des Auslegers	4 E	*
		4.1	4.1.1	Arbeitsbewegung der verankerten Last	Herab fallende Transportgüter	4 C	Unfallprävention	4.1.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	4 E	
5	Gefahren durch mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse		4.1.2	unzureichende mechanische Festigkeit	Herab fallende Transportgüter	1 D	Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	4.1.2.1	Anordnung der Bedienungsplätze und -sitze außerhalb des Bereiches der bewegten Last und des Auslegers	4 D	*
		5.1	5.1.1	Arbeitsbewegung der verankerten Last	Falsche Beschickung	2 D	Minimierung menschlicher Fehler	5.1.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	4 E	

BESTELL-NR.: **AS2012-60012**
 SCHLÖTTER PROJEKT-NR.: **AS2012-60012**
 SCHLÖTTER BEARBEITER: **ARZ**


ERGÄNZT FÜR: **RISIKOANALYSE AB 2012-60012** für **ARZ** am **14.06.2012**
 ERSETZT DURCH: **ARZ** SEITE **13** VON **16**

Abbildung 66: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁴⁹

UMSETZER 400 KG
IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)

5.2	Gefahr durch falsche Beladung und Überlastung	-	5.2.1	Überschreitung des höchst zulässigen Lastgewichts	Bauteil Versagen	1	D	Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	5.2.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	4	E
		-	5.2.2	unzureichende Ladungssicherung	Fallende Last	1	D	Unfallprävention	5.2.2.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	3	D
5.3	Gefahr durch unerwartete / unbeabsichtigte Lastbewegungen	-	5.3.1	Bewegungen verankerte Last	Unkontrollierte Bewegungen	2	D	Gefahrenpotenzial Senkung	5.3.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	4	E
		-	5.3.2	Bewegungen verankerte Last	Fallende Last	2	D	Fehlermöglichkeiten Minimierung	5.4.1.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	4	D
5.4	Gefahr durch ungeeignete Befestigungsmittel / Zubehörteile	-	5.4.1	falsch gewählten Werkstoffe	Bauteil Versagen	1	D	Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	5.5.1.1	Anordnung der Bedienungsplätze und -sitze außerhalb des Bereiches der bewegten Last und des Auslegers	4	E
		-	5.5.1	unzureichende mechanische Festigkeit von Bauteilen								

 Abbildung 67: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁵⁰



UNSETZER 400 KG

IDENTIFIZIERUNG DER GEFÄHRDUNGEN / RISIKOEINSCHÄTZUNG / RISIKOBEWERTUNG (TABELLE A.1)

	5.5.2	Verletzung der Stahlselstruktur	Bauteil Versagen		Schadensbegrenzung bei Bauteilversagen	5.5.2.1	Bedienung durch geprüften und unterwiesenen Bediener	3	D	*
-				1	D		optimierte Stahlselführung			

* Der Aufenthalt von Personen unter der Last und im gesamten Bewegungsraum ist strikt verboten!
Sicherheitsradius 5m
Die Einhaltung ist vom Betreiber zu jedem Zeitpunkt ausnahmslos zu gewährleisten!

BESTELL-NR.:
SCHLÖTTER PROJEKT-NR.:
SCHLÖTTER BEARBEITER:

AB2012-60012
ARZ

ERRÄTZ FÜR: RISIKOANALYSE AB2012-60012 PDF AD: 14.06.2012
ERSETZT DURCH: ARZ
SEITE 15 VON 16

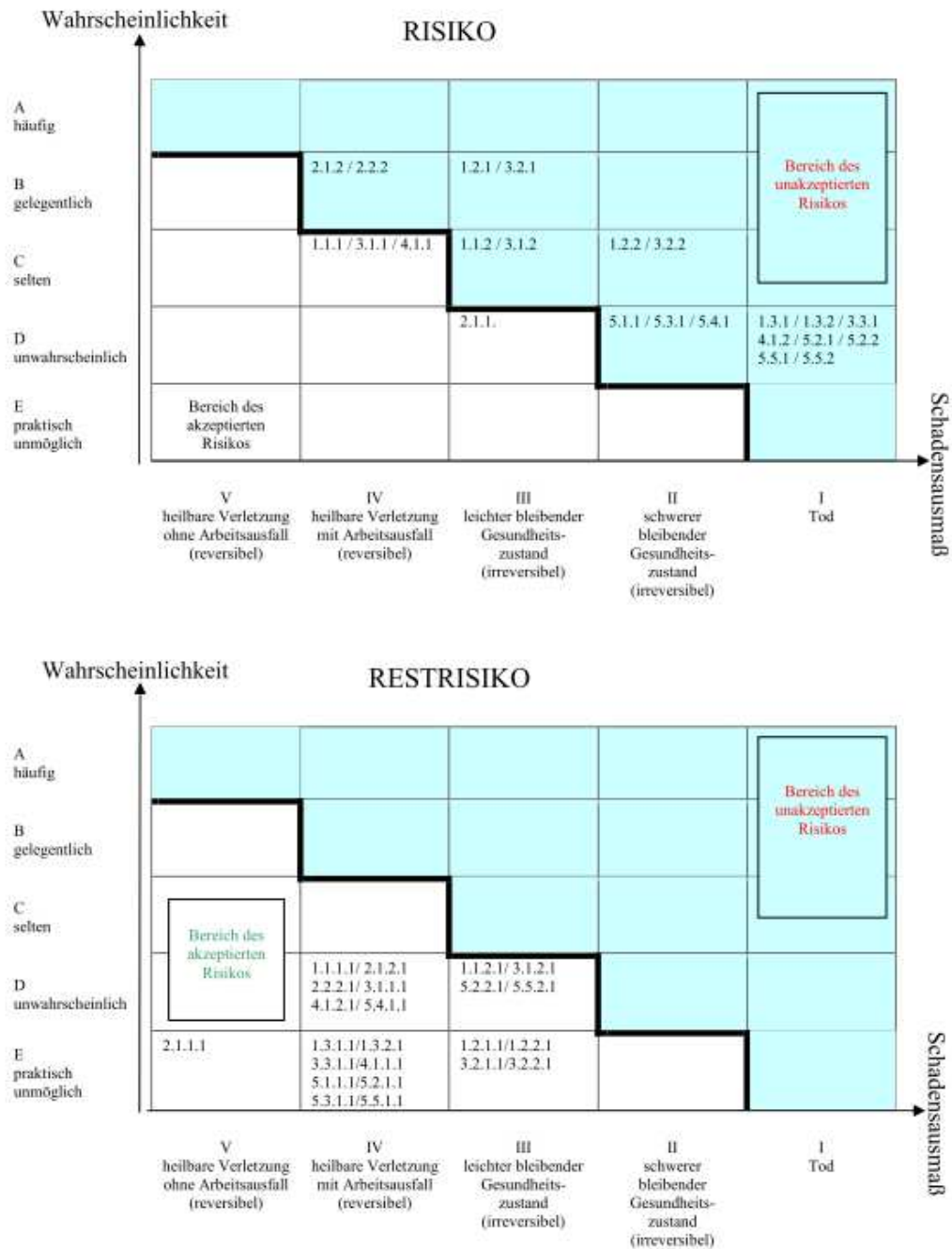
Abbildung 68: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁵¹

¹⁵¹ Intern Schlötter

UMSETZER 400 KG
RISIKOEINSTUFUNG

Schloetter
Salzburg · Austria

6 RISIKOEINSTUFUNG



BESTELL-NR.:
SCHLÖTTER PROJEKT-NR.: **AB2012-60012**
SCHLÖTTER BEARBEITER: ARZ

ERSATZ FÜR: RISIKOANALYSE AB2012-60012.PDF AM: 14.06.2012
ERSETZT DURCH: AM: SEITE 16 VON 16

Abbildung 69: Risikobeurteilung nach EN14121-1¹⁵²

B-III. Anlagen, Konstruktions-FMEA

FMEA: 2-D Zeichnungen und Stücklisten				Auftraggeber:		Schlötter GsmBH	
Prozess-FMEA <input type="checkbox"/> Produkt-FMEA <input type="checkbox"/> FMEA				Erstellt durch:	Arifovic	Überarbeitet durch:	
Name / Abteilung:				Datum:			
Prozess- / Produktname:				Kontrolle Konstruktionszeichnungen			
Derzeitiger Zustand				Verbesserter Zustand			
Fehlerort / Fehlermerkmal	Potentielle Fehler	Fehlerursache	Kontrollmaßnahmen	A ⁺	B ⁺	E ⁺	RPZ ⁺
1. Maßstab	kein vertrauen in Konstruktion, ob Zeichnung korrekt	Mehraufwand durch Rückfragen	zurzeit nicht festgelegt	5	10	1	50
2. Werkstoff	Wahl des falschen Werkstoffes	Abweichung Zeichnung und Stückliste	Vorhanden, jedoch nicht eindeutig ersichtlich	5	10	7	300
3. Benennung	Zeiterfassung für Nachkalkulation falsch	Mehraufwand durch Rückfragen ERP-System (Zeiterfassung)	Vorhanden, jedoch Zeichnung muß mehrmals ausgedruckt werden--> Zusatzaufwand	5	10	6	300
4. Zeichnungsnr.	Zeiterfassung für Nachkalkulation falsch	Mehraufwand durch Rückfragen	Vorhanden, jedoch Zeichnung muß mehrmals ausgedruckt werden--> Zusatzaufwand	5	10	6	300
5.							

A ⁺ ... Auftreten	B ⁺ ... Bedeutung	E ⁺ ... Entdeckung	RPZ ⁺ ... Risiko-Prioritätszahl
Wahrscheinlichkeit des Auftretens (Fehler kann vorkommen)	Auswirkungen auf den Kunden	Wahrscheinlichkeit der Entdeckung (vor Auslieferung an Kunden)	
unwahrscheinlich = 1 sehr gering = 2 - 3 gering = 4 - 6 mäßig = 7 - 8 hoch = 9 - 10	kaum wahrnehmbar = 1 unbedeutender Fehler = 2 - 3 mäßig schwerer Fehler = 4 - 6 schwerer Fehler = 7 - 8 äußerst schwerer Fehler = 9 - 10	hoch = 1 mäßig = 2 - 3 gering = 4 - 6 sehr gering = 7 - 8 unwahrscheinlich = 9 - 10	hoch = 1000 mittel = 250 gering = 125 kein = 1

Abbildung 70: FMEA-Analyse¹⁵³

FMEA: Fehler - Kritikalitätsindex (FKI)

„Die FMEA ist eine weitgehend formalisierte analytische Methode zur systematischen Erfassung und Analyse möglicher Fehler mit dem Ziel der vorbeugenden Qualitätssicherung.“

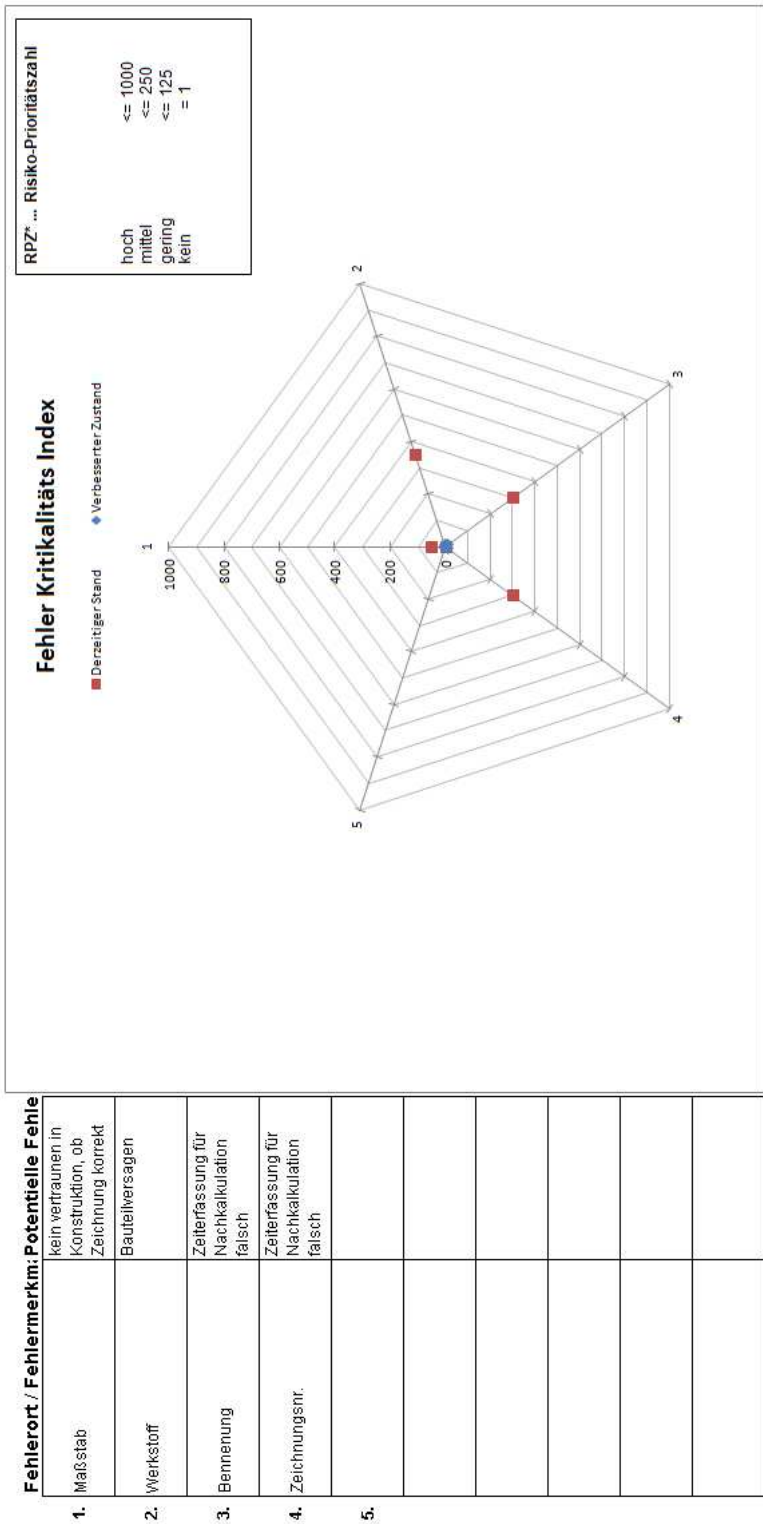


Abbildung 71: FMEA-Analyse¹⁵⁴

¹⁵⁴ Intern Schlötter

B-IV. Anlagen, Projektblatt

PROJEKT: SERCO Phosphate and Copper Plating Plant



Projektblatt PSP Code:

Create Date: 04.06.2012

Update:

Autor: arifovic

Version 00

112/113/114/115

Kunde: Sercos Service Company SARL		Projektnummer: AB-2012-60012		<input type="radio"/> Akquisition <input checked="" type="radio"/> laufendes Projekt <input type="radio"/> abgeschl. Projekt <input type="radio"/> _____
Projektbezeichnung: SERCO Phosphate and Copper Plating Plant				
Geplanter Projektstart: 05.06.2012		Geplantes Projektende: 16.06.2012		
Datum der Aktualisierung:		Projektanfrage intern:		
Datum der Aktualisierung: arifovic		Projektbearbeiter: HET Verkehrstechnik		
Datensicherung(Ordner):				
INTERN:				
Ansprech.: Arifovic zemin Straße: Richard-Kürth Strasse 4 PLZ/Ort: 5020 Salzburg Land: A-Austria		Telefon (Zentrale): +43 662 87 61 55 -89 Fax (Zentrale): +43 662 87 61 55 -94 Email (Allgemein): arifovic@schloetter.at http://www.schloetter.at		
EXTERN:				
Ansprech.: DI Johann Hartl Straße: Obertrumer Landesstr. 7 PLZ/Ort: 5201 Seekirchen am Wallersee Land: A-Austria		Telefon (Zentrale): +43 (0) 6212 20089 - 23 mobil: +43 (0) 676 849 248- 83 Fax (Zentrale): +43 (0) 6212 20089 - 4 Email (Allgemein): johann.hartl@het-engineering.com http://www.het-engineering.com		
Aufwendungen	<i>Artikelnummer</i>	<i>Kalkuliert</i>	<i>Ist</i>	<i>Abweichung</i>
		h	h	h
Portal	456878598	40		
Laufschienen	456878599	15		
Unterkonstruktion	456878600	15		
Projekt-Skizzierung / Allgemeines				
1.1 Portalrahmen HEA220/IPE400 7 Stück je Rahmen: 2 Stk. Stützen HEA 220 ca. 4400 mm lg.mit aufgeschweissten Kopf und Fussplatten 1 Stk. Riegel IPE 400 ca. 7000 mm lg.mit aufgeschweissten Stirnplatten.				
1.2 Kranbahn 2 Stück je Kranbahn: 6 HEB 200 ca. 10500 mm lg. 4 Stk. Kranbahnstöße System Schlötter 1 Stk. Führungsprofil für Umsetzer U90/50/4 ca. 30500 mm lg.				
1.3 Halter Energieschiene UNP 80 32 Stück UNP 80 je ca. 1800 mm lang mit Bohrungen zur Aufnahme einer bauseitigen C-Schiene gerichtet.				
1.4 Druckriegel 26 Stück Druckriegel HEA 100 ca. 4600 mm lang als Längsverband oder zur Aufnahme der Lüftungsrohre gerichtet.				
1.5 Aussteifungsverband DM24 12 Stück Oberflächenspezifikation: Alle Stahlprofile werden sandgestrahlt, mit einem Grundanstrich, einer Zwischenbeschichtung und einem Deckanstrich auf 2K Epoxidharzbasis versehen. Gesamtschichtstärke ca. 160µm (ob diese Beschichtung im gegebenen Fall der Klasse C4 entspricht ist von den eingesetzten Medien abhängig und vor Auftragserteilung abzuklären) Schrauben und sonstige Verbindungsmittel werden galvanisch- oder feuerverzinkt. Eine zusätzliche Beschichtung ist in dem Angebot nicht enthalten.				

BESTELLNUMMER.:

SCHLOETTER PROJEKTNUMMER.: AB-2012-60012

SCHLOETTER AUTOR: arifovic

1/2

ERSATZ FÜR: AM:

ERSATZ DURCH: AM:

DATUM: 04/06/2012 11:42

Abbildung 72: Projektblatt¹⁵⁵

C. Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche entweder über Fußnote in Überschrift oder im Kapiteltext kenntlich gemacht.

Diese Arbeit

Einflussmöglichkeiten der Konstruktion in Bezug auf Beschaffungs- und Fertigungsprozesse

wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Salzburg den 08.09.2012

Zermin Arifovic